

150 Jahre

BASF
We create chemistry

Creating Chemistry

For a sustainable future

Mit Hightech gegen Hunger

Die Bevölkerung wächst, Ackerland ist begrenzt, Nahrungsmittel werden knapp. Wie moderne Technik hilft, Landwirtschaft effizient und nachhaltig zu gestalten.

Titelgeschichte ab Seite 8

Zum Firmenjubiläum im Jahr 2015 verbindet BASF Feierlichkeiten mit wichtigen Zukunftsfragen.

Spezial ab Seite 36

Professor Prabhu Pingali über die Chancen der Landwirtschaft der Zukunft.

Interview ab Seite 16

Vierte Ausgabe 2014

Inhalt

Editorial



150 Jahre BASF

25 Jahre sollte die Badische Anilin- & Sodafabrik laut Gründungsbericht eigentlich nur alt werden. Friedrich Engelhorn ahnte 1865 nicht, dass sein Start-up 150 Jahre später das weltweit führende Unternehmen in der Chemiebranche sein würde.

Die Formel für unseren Erfolg ist heute dieselbe wie damals: Wir verbinden das Gespür für das, was die Menschen brauchen, mit dem Willen, diese Bedürfnisse zu erfüllen. Wir nutzen dafür unsere Kreativität und unser naturwissenschaftliches Wissen. Was im Labor gelingt, müssen dann noch unsere Fabriken herstellen können. Denn nur was im großen Maßstab entsteht, ist am Ende für viele Menschen auch bezahlbar.

Unseren runden Geburtstag wollen wir nutzen, um uns weiterzuentwickeln und uns noch stärker mit anderen zu vernetzen. Denn die Herausforderungen, die vor uns liegen, sind gewaltig, und lösen können wir sie nur gemeinsam. Im Jahr 2050 werden 9 Milliarden Menschen auf diesem Planeten leben. Wie kann es genug Nahrung für alle geben? Wie werden die Städte aussehen, in denen wir wohnen? Woher kommt die Energie, die wir brauchen? Beispiele, an welchen Technologien und Produkten wir schon arbeiten, finden Sie in dieser Ausgabe von Creating Chemistry.

Anders als vor 150 Jahren können wir heute über diese Fragen dank digitaler Technologie mit Menschen rund um den Globus in Echtzeit diskutieren. Daher haben wir die Seite www.creator-space.basf.com eingerichtet. Wenn Sie sich für Ernährung, urbanes Leben oder Energie ebenfalls interessieren, teilen Sie dort mit uns Ihre Erfahrungen, Meinungen und Kommentare. Die Seite ist rund um das Jubiläumsjahr eine Art virtuelles Labor für uns. Das heißt: Wir wollen die Art und Weise weiterentwickeln, wie wir Innovationen vorantreiben. Dazu werden wir stärker eintauchen in das wachsende Universum von Netzwerken, um uns intensiver als bisher mit kreativen Denkern und interessierten Menschen über Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen auszutauschen.

Ich freue mich, wenn Sie mit uns auf diese Reise gehen – in die Vergangenheit der BASF, in die Gegenwart des Unternehmens, und dann einsteigen in unser Experiment, um auf neuen Wegen Ideen für die Zukunft zu finden.

Ihr



Dr. Kurt Bock
Vorsitzender des Vorstands
BASF SE

Die Welt in Zahlen



Die **Länge aller Nervenbahnen** des Gehirns eines erwachsenen Menschen beträgt rund

5,8 Mio. km

Das entspricht in etwa dem 145-Fachen des Erdumfangs.[1]

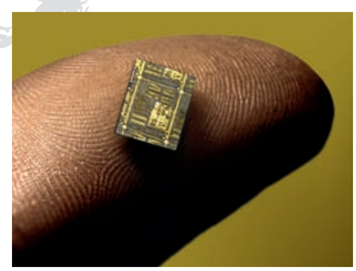
▶ „Die Natur des Erinnerns“ ab Seite 38.

Bis zu

1 Mrd.

Transistoren (elektronische Bauelemente zum Schalten und Verstärken von elektrischen Signalen) findet man auf einem Quadratzentimeter eines Mikrochips.

▶ „Nanoelektronik – Prinzip Miniatur“ ab Seite 54.



Alle

4 Sekunden

erkrankt ein Mensch an **Demenz**.[2] Weltweit sind heute 35,6 Millionen Patienten betroffen, für 2050 prognostiziert die WHO bis zu 115,4 Millionen.

▶ „Vordenker – Weiterdenker“ ab Seite 60.

Rund

774 Mio.

Erwachsene weltweit können **nicht lesen und schreiben,** darunter 123 Millionen junge Menschen zwischen 15 und 24 Jahren. Knapp zwei Drittel der Analphabeten sind Frauen.[3]

▶ „Den Wissensdurst stillen“ ab Seite 6.

1 Akademie für neurowissenschaftliches Bildungsmanagement (AFNB), 24. Juli 2014
2 Alzheimer Forschung Initiative e.V., *Pressemitteilung*, 11. April 2012
3 Deutsche UNESCO-Kommission e.V., *Pressemitteilung*, 6. September 2013
4 Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Save and Grow*, Juli 2014
5 Ingenieur.de, *Größte Photovoltaikanlage der Welt geht in Arizona ans Netz*, 6. Mai 2014
6 The National, *UAE sustainable skyscrapers: understanding Abu Dhabi’s Al Bahar Towers*, 18. Mai 2014

Etwa

40 %

des Stickstoffs im Körper haben schon einmal das **Haber-Bosch-Verfahren** durchlaufen.

▶ „Mit Hightech gegen Hunger“ ab Seite 8.

Bis 2050 bedarf es einer **landwirtschaftlichen Produktionssteigerung** um

70 %

um die Ernährung der Weltbevölkerung sicherzustellen.[4] Wie lässt sich diese Herausforderung meistern?

▶ „Die Saat der Zweiten Grünen Revolution säen“ ab Seite 16.



Jedes Jahr vernichtet die Ausbreitung von Wüsten

12 Mio. ha

Ackerfläche, was in etwa der Hälfte Großbritanniens entspricht.

▶ „Mit Hightech gegen Hunger“ ab Seite 8.

225.000 Haushalte

versorgt die **weltweit größte Photovoltaikanlage** Agua Caliente. Sie befindet sich in der Wüste des US-Bundesstaats Arizona. Auf einer Fläche von fast zehn Quadratkilometern wurden 5,2 Millionen Solarmodule errichtet.[5]

▶ „Gebäude als Kraftwerke“ ab Seite 48.





2.000 schirmartige Glaselemente

an der Fassade der **Al-Bahar-Türme in Abu Dhabi** öffnen und schließen sich je nach Intensität der Sonneneinstrahlung automatisch.[6]

▶ „Gebäude als Kraftwerke“ ab Seite 48.



Den Wissensdurst stillen

Bildung ist eine wesentliche Voraussetzung nachhaltiger Entwicklung und gilt offiziell als Menschenrecht. Trotzdem können Millionen Kinder ihre Fähigkeiten nicht voll entfalten, weil sie ohne adäquate Schulbildung aufwachsen. Die japanische Sängerin und Songschreiberin Ai Kawashima hilft, diese Situation zu verbessern: Sie lässt dort Schulen errichten, wo sie gebraucht werden.

Ai Kawashimas Biografie ist bemerkenswert. Trotz tragischer Ereignisse in ihrer Kindheit hat die 28-jährige Musikerin aus Japan den Durchbruch als Popstar geschafft. Sie hat zudem eine Nichtregierungsorganisation (NGO) gegründet, mit dem Ziel, für lernwillige Kinder ohne Zugang zu Bildungseinrichtungen weltweit 100 Schulen zu bauen.

Ai wurde mit drei Jahren zum Waisenkind: Ihre alleinerziehende Mutter starb, nachdem sich ihre Gesundheit nach der Geburt ihrer Tochter rapide verschlechtert hatte. Ai kam in ein Waisenhaus in ihrer Heimatstadt Fukuoka, wurde aber nach kurzer Zeit von der Familie Kawashima adoptiert. Sie hat schon immer gerne gesungen und Musik gemacht – ein Talent, das ihre Adoptiveltern förderten: Bereits mit zehn Jahren sang sie ein japanisches Volkslied auf der Bühne der New Yorker Carnegie Hall.

Doch Krankheiten führten dazu, dass sie innerhalb weniger Jahre auch ihre Adoptiveltern verlor und mit 16 Jahren erneut zur Waise wurde. Deshalb in Selbstmitleid zu versinken, ließ sie jedoch nicht zu. Stattdessen entschied sie sich, den Traum ihrer Mutter zu verwirklichen und professionelle Musikerin zu werden. Noch als Teenager ging sie nach Tokio, um Karriere zu machen.

Das war kein leichter Weg. Erste Erfahrungen sammelte sie bei Live-Konzerten auf den Straßen des Einkaufsviertels Shibuya. Dort wurden nach und nach immer mehr Passanten auf sie aufmerksam. Sie bekam den Spitznamen „Engel der Straße". Um bekannter zu werden, setzte sie sich das Ziel, 1.000 Straßenkonzerte zu geben. „Diese Auftritte waren das Sprungbrett für mein Debüt und einer der entscheidenden Ausgangspunkte für meine Karriere", sagt sie. So wurden auch die Vertreter der Plattenfirma, die sie letztlich unter Vertrag nahm, auf sie aufmerksam. 2003, im Alter von nur 17 Jahren, schaffte sie den Durchbruch. Ihre erste Single, *Door to Tomorrow,* wurde ein Hit und verkaufte sich über 900.000-mal.

Die Beziehungen, die sie in dieser Zeit zu ihrem Team aufbaute, halfen ihr, im Leben wieder Fuß zu fassen.

Wichtige Ereignisse in Ai Kawashimas Leben und Karriere

1986
Ai Kawashima wird im japanischen Fukuoka geboren.

1996
Mit zehn Jahren reist sie in die USA und singt in der Carnegie Hall in New York.

2002
Im Alter von nur 16 Jahren zieht sie allein nach Tokio und gibt ihre ersten Straßenkonzerte.

2003
Sie bringt ihre erste Single mit dem Titel *Door to tomorrow* (Asueno tobira) heraus.

2005
Sie erreicht ihr Ziel, 1.000 Straßenkonzerte zu geben, und nimmt sich vor, 100 Schulen zu bauen.

2006 – 2009
Sie baut und finanziert Schulen in Burkina Faso, Kambodscha, Liberia und Osttimor.

2009
Sie tritt beim Japan Day Festival im Central Park von New York auf.

2010
Gemeinsam mit Ainori Fundraising und der NGO World Vision Japan finanziert sie den Bau einer Schule in Bangladesch.

2011 – 2012
Es werden eine zweite Schule in Kambodscha und eine Schule in Indien fertiggestellt.

2014
In Laos läuft ihr achtes Schulprojekt.

„Sie haben sich um mich gekümmert und mich nach Kräften unterstützt“, sagt sie. „Dank ihrer Wärme und Herzlichkeit habe ich es geschafft, Schritt für Schritt wieder ins Leben zu finden.“

2005 hatte sie ihr Ziel erreicht: das tausendste Straßenkonzert. Ihre Musikkarriere lief zu dieser Zeit schon gut. Als Sängerin und Songschreiberin brachte sie mehrere Soloalben und Singles heraus, die auch in Videospielen und *Animes* (Zeichentrickfilmen) zu hören waren.

Der Erfolg erlaubte ihr, ein weiteres Herzensprojekt anzugehen. Als Teenager war sie auf die schlimmen Umstände aufmerksam geworden, denen Kinder in Afrika gegenüberstehen. Das beschäftigte sie sehr. Mit 19 begann sie, sich für gemeinnützige Bildungsprojekte einzusetzen. „Ich beschloss, zu helfen, indem ich Schulen baue“, sagt sie. „Durch Mitarbeiter von Freiwilligenorganisationen habe ich gelernt, was Bildung bewirken kann: Durch den Schulbesuch können sich Kinder geistig entwickeln und haben später bessere Chancen auf dem Arbeitsmarkt.“

Ihre erste Schule wurde 2006 in Burkina Faso gebaut. Dort werden heute rund 300 Schüler unterrichtet. Eine weitere Schule wurde 2008 in Kambodscha fertiggestellt. In Zusammenarbeit mit Partnern vor Ort und durch die Einnahme von Spenden im Rahmen einer japanischen Reality-TV-Serie entstanden weitere Schulgebäude in Liberia, Osttimor, Bangladesch und Indien.

Kawashima hat jetzt ein neues ehrgeiziges Ziel. „Nachdem ich mir 1.000 Straßenkonzerte vorgenommen hatte, dachte ich mir: Okay, jetzt bauen wir 100 Schulen!“, sagt sie. „Sieben stehen bereits, und gerade kommt in Laos die achte dazu.“ Die Baukosten für die Schulen trägt Kawashima zu 80 % selbst, ihr Team steuert weitere 10 % bei. Für die restlichen Kosten bittet sie ihre Fans um Unterstützung.

Vor Beginn der Bauarbeiten setzen sich Kawashima und ihr Team mit fachkundigen Mitarbeitern von NGOs zusammen. Mit deren Hilfe wählen sie für jedes Projekt den richtigen Ort aus. Kawashima sorgt für die Finanzierung, während die NGOs als Bauherren fungieren und die Schule verwalten.

Die Berichte, mit denen die NGOs Kawashima über die Lebensumstände der Kinder informieren, stoßen bei ihr auf großes persönliches Interesse. Sie möchte ihre gemeinnützige Arbeit gründlich erledigen. „Ich glaube, von Erfolg kann man nur sprechen, wenn unsere Schule ihre Tore nie schließen muss und ihr Bestand gesichert ist. Mit dem eigentlichen Bau des Gebäudes werden dafür nur die Grundlagen geschaffen“, sagt sie.

Wenn eine neue Schule eröffnet wird, ist Kawashima immer persönlich dabei und gerührt vom Empfang, der ihr bereitet wird. „Ich werde von den Kindern und Mitarbeitern mit unglaublicher Wärme und Herzlichkeit empfangen. Die Kinder erzählen mir von ihren Träumen. Das sind Momente, die ich nie vergesse“, betont sie.

Als Musikerin feiert Kawashima einen Erfolg nach dem anderen – als Nächstes peilt sie einen Auftritt im Nippon Budōkan an, einer riesigen Arena in Tokio. Die Ziele für ihre gemeinnützige Arbeit sind nicht weniger ehrgeizig. „Ich möchte weiter für Bildung kämpfen und mithelfen, dass überall auf der Welt neue Schulen entstehen. Wahrscheinlich nehme ich mir demnächst vor, 1.000 Schulen zu bauen“, sagt sie. „Egal wie klein der Beitrag auch ist, solange ich damit etwas verändern kann, tue ich alles, um zu helfen.“ ◘



In Laos baut Ai Kawashima derzeit ihre achte Schule, um den Kindern Zugang zu Bildung zu ermöglichen.

Naturwissenschaft zum Leben erwecken

ReAção beutet Reaktion. Und genau diese will ein Projekt für naturwissenschaftliche Bildung in Brasilien in den Köpfen von Schulkindern anstoßen. Das Projekt läuft seit 2006 in Grundschulen von Guaratinguetá, einer Stadt im Bundesstaat São Paulo, wo sich der größte Produktionsstandort von BASF in Südamerika befindet. Es soll dazu beitragen, dass Schüler selbst erfahren können, wie Naturwissenschaft und Chemie im Alltag funktionieren.

Bislang war die naturwissenschaftliche Ausbildung in Brasilien sehr theoretisch. Ein Grund dafür ist, dass Lehrern die Ausbildung und die Ausrüstung fehlen, um praktische Experimente durchzuführen. Das gemeinsam von BASF und den städtischen Behörden von Guaratinguetá entwickelte und vom Fernand Braudel Institute umgesetzte Projekt ReAção geht dieses Problem an: Es schult und unterstützt Lehrer dabei, praktische Experimente in die Klassenräume zu bringen.

Das Projekt ist als außerschulische Workshop-Reihe angelegt und bei Schülern, Lehrern und Eltern gleichermaßen beliebt. Die Lehrerin Débora Valéria dos Reis Pereira von der Schule Dr. Guilherme Eugênio Filippo Fernandes beobachtet den positiven Effekt des Projekts. „Die Schüler haben Spaß an den Kursen, weil der Stoff anders vermittelt wird“, erklärt sie. „Im Schulunterricht stellen sie Verbindungen zu dem her, was sie in den Kursen gelernt haben.“

Die Schulung der Lehrer wird von örtlichen Organisationen durchgeführt. Mit der Unterstützung von BASF entwickeln sie Experimente und stellen das Material für die Aktivitäten zur Verfügung. „Wir konzentrieren uns auf Programme, die das Interesse an Naturwissenschaft fördern und zur geistigen und persönlichen Entwicklung der Kinder und Jugendlichen beitragen“, sagt Flavia Tozatto, Sustainability Manager bei BASF in Brasilien. Im Ergebnis zeigt das Projekt, das vom chemischen Institut der Universität von São Paulo bewertet wird, dass teilnehmende Schüler nicht nur ein besseres Verständnis von Naturwissenschaft entwickeln, sondern insgesamt besser in der Schule abschneiden.

Seit 2006 haben jedes Jahr etwa 7.200 Schüler von 32 Schulen an dem Programm teilgenommen, das auch die Schulung von jährlich 500 Lehrern umfasst. Ziel von ReAção ist es, das Interesse von Kindern an der Welt der Chemie zu wecken. „Wir teilen Wissen, unser wichtigstes Gut“, so Tozatto.



Landwirtschaft in direkter Nachbarschaft zur Skyline New Yorks: Beim Urban Farming wandert die Nahrungsmittelproduktion mitten in die Städte.



Mit Hightech gegen Hunger

Die Weltbevölkerung wächst, die Nahrungsmittel werden immer knapper. Ohne Innovationssprünge drohen Versorgungsengpässe. Ackerbau in Wolkenkratzern, Urban Farming, Mähdrescher als rollende Analyselabore und nicht zuletzt das Smartphone – darin wurzeln die Hoffnungen für die Landwirtschaft der Zukunft.

Die Zeiten der gut gefüllten Kornkammern sind vorbei. In den vergangenen zehn Jahren sind die globalen Getreidevorräte, der grundlegendste Indikator für Nahrungsmittelsicherheit, dramatisch geschrumpft. Die Lagerbestände von Mais, Weizen und Reis hätten im Jahr 2013 nur noch ausgereicht, um den weltweiten Bedarf für 76 Tage zu decken – gut zehn Jahre zuvor waren es noch 107 Tage.

Klimawandel, Wasserknappheit, erodierende Böden und das Bevölkerungswachstum machen es immer schwieriger, alle Menschen satt zu bekommen. Die Landwirtschaft avanciert zur Schlüsselindustrie des 21. Jahrhunderts. Eine neue Ära explodierender Preise und sich ausweitender Hungerkrisen stehe bevor, warnt Lester R. Brown in seinem Buch *Full Planet, Empty Plates*. Der Gründer und Präsident des Earth Policy Institute mit Sitz in Washington, D.C. zählt zu den großen Vordenkern unter den Umweltanalysten. „Lebensmittel sind das neue Öl, Land ist das neue Gold", meint Brown. Eine neue Geopolitik der Nahrung keime auf, in der jedes Land versuchen werde, seine Interessen bestmöglich zu schützen.

Land ist das neue Gold

Die Welt lebt schon heute über ihre Verhältnisse und jeder achte Mensch leidet Hunger. Im Jahr 2050 müssen den Prognosen zufolge gut zwei Milliarden Menschen mehr versorgt werden. Soll dann zumindest theoretisch niemand hungern, müsste die landwirtschaftliche Produktion um mindestens 70 % ansteigen.[1] Dabei ist die Schätzung der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) noch konservativ: Viehfutter und Biokraftstoffe sind in der Rechnung nicht enthalten.

Die Landwirtschaft steht vor einem Paradigmenwechsel vergleichbar mit der Energiewende. Fruchtbarer Boden ist knapp. Jedes Jahr vernichtet die Ausbreitung von Wüsten zwölf Millionen Hektar Ackerfläche, was in etwa der Hälfte Großbritanniens entspricht. Je mehr Menschen sich einen westlichen, fleischbasierten Lebensstil aneignen, umso größer ist der Bedarf an Ackerland – denn Kühe und Schweine brauchen Futter. „Weltweit lassen sich maximal 10 % des zusätzlichen Bedarfs durch eine Ausdehnung der Flächen decken. Den Rest müssen wir über Ertragssteigerungen erzielen", sagt Dr. Harald von Witzke, Professor für Internationalen Agrarhandel und Entwicklung an der Humboldt- Universität zu Berlin. Wenn sich die Menschheit auf Dauer nicht die Lebensgrundlage nehmen will, muss sie ihr Essen nicht nur effizienter, sondern auch nachhaltiger anbauen.

Äcker gehen in die Vertikale

Das Wie ist dabei nicht einmal das größte Problem. „Die knappste Ressource von allen ist die Zeit", warnt Lester R. Brown. Die Dringlichkeit macht plötzlich Lösungen attraktiv, die viele vor wenigen Jahren noch für absurd gehalten hätten. In Singapur, wo sich über fünf Millionen Menschen auf 700 Quadratkilometern drängen, verlagert sich die Landwirtschaft allmählich in die Vertikale. In 120 neun Meter hohen Aluminium-Regalen der Firma Sky Greens rotieren Spinat, Kohl- und Salatpflanzen für ihren Platz an der Sonne. Auch Japan erlebt einen regelrechten Boom derartiger Pflanzenfarmen, seit die Nuklearkatastrophe von Fukushima nicht nur einen Teil des Ackerlands zerstörte, sondern auch das Vertrauen der Bevölkerung in die Qualität der heimischen landwirtschaftlichen Erzeugnisse erschütterte. Spread Co., die größte japanische Pflanzenfarm, produziert jedes Jahr 7,3 Millionen Salatköpfe in einer fensterlosen Halle, die eher an einen Hangar als an ein Gewächshaus erinnert. Die Pflanzen sehen weder Sonne noch Erde, sondern wachsen in einer wässrigen Nährlösung schwimmend unter rotem und blauem LED-Licht heran.

Die 30-stöckige Luxusversion eines Skyfarming-Wolkenkratzers, wie sie Dr. Dickson Despommier schon seit Ende der 90er Jahre propagiert, hat zwar bis heute noch niemand realisiert. Doch der emeritierte Biologieprofessor der Columbia University in New York sieht sich bestätigt. „In zehn Jahren wird die Hälfte der japanischen Nahrungsmittel aus Pflanzenfabriken kommen", glaubt Despommier. „Vertical Farming ist aber nicht nur Japans Zukunft, auch andere Länder werden nachziehen." Im Schnitt ersetzt ein Hallenhektar laut Despommier etwa das Zehnfache an Land. Jahreszeiten, Insektenplagen und Dürren können dem Hallengemüse nichts anhaben. Stattdessen kann das künstliche Ambiente das volle genetische Potenzial aus jedem Korn herauskitzeln. Noch dazu braucht es nur knapp ein Drittel des Wassers und ein Viertel des Düngers. Auf Pflanzenschutzmittel können die Fabriken vollkommen verzichten.

Dennoch können Pflanzenfabriken nicht mehr als ein Puzzleteil im Kampf gegen den Welthunger sein. Wie viel sie zur Welternährung beitragen, sei vor allem eine Frage der Kosten, meint Agrarprofessor von Witzke: „Die teuren Pflanzenfabriken werden sich zu-



Begrünte Wände für einen besseren CO_2-Haushalt in Städten gibt es schon seit einigen Jahren. Jetzt geht es darum, diese Flächen im Vertikalen auch für die Landwirtschaft nutzbar zu machen.

„Lebensmittel sind das neue Öl, Land ist das neue Gold."

Lester R. Brown, Gründer und Präsident des Earth Policy Institute

1 Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Save and Grow*, Stand: Juli 2014

Zucchini-Zucht im Weltall

Die Landwirtschaft ist nicht nur auf der Erde dabei, ihre Möglichkeiten auszuloten. Auch im Weltraum zeigen sich beim Gemüseanbau neue Dimensionen: Der US-amerikanische Astronaut Dr. Donald Pettit freute sich im Juli 2012 über seine selbst gezüchtete Zucchini, die er in seinem Blog „Tagebuch einer Weltraum Zucchini“ verewigte. Das könnte in Zukunft Abwechslung auf dem eintönigen Astronautenspeiseplan bieten. Ein Pfund Lebensmittel ins All zu schicken, kostet derzeit rund 10.000 US-Dollar. Frisches Gemüse ist damit eine absolute Rarität.

Noch sind es nur einzelne Pflanzen, die Vision der Forscher ist jedoch ein komplexes künstliches Ökosystem, das im Raumschiff, auf Mond oder Mars beständig für Essensnachschub sorgen könnte: Algen recyceln den Urin als Dünger, farbige LED-Lichter simulieren das Sonnenlicht und Nährlösungen sorgen für das Pflanzenwachstum. Funktionierende Kreisläufe wie diese wären die erste Grundlage, um längere oder vielleicht sogar dauerhafte Weltraumkolonien einzurichten.

Donald Pettit durfte sich seine Zucchini allerdings nicht schmecken lassen. Sie wurde eingefroren und zurück auf der Erde auf kosmische Mikroben untersucht. Seine Zucchini zu essen, daran wollte Pettit auch gar nicht denken. „Es hätte sich wie Kannibalismus angefühlt“, scherzte der ISS-Astronaut.

Mehr Informationen unter: blogs.nasa.gov/letters



In den neun Meter hohen Regalen der Firma Sky Greens in Singapur rotieren Spinat, Kohl und Salat. So bekommt jede Pflanze Zeit in der Sonne. Auch in Japan gibt es bereits viele dieser Pflanzenfarmen.



Smart Farming mit Tablet und Smartphone: Moderne Apps helfen Landwirten beispielsweise bei der Diagnose von Pflanzenkrankheiten und damit bei einer nachhaltigeren Landwirtschaft.

nächst nur die reichen Länder leisten können." Doch wenn die Erde immer mehr Menschen ernähren soll, dann sind die hocheffizienten Fabriken alternativlos. „Es ist unsere Verpflichtung, diesen Weg zu gehen", meint von Witzke. Wenn durch Pflanzenfarmen nur 1 % mehr Agrarrohstoffe in der EU produziert würden, dann würden dadurch 1,2 Millionen Hektar Nutzfläche in anderen Ländern frei, mit der diese wiederum ihren eigenen Nahrungsmittelbedarf decken könnten, rechnet von Witzke vor. Damit könnte eine Biodiversität erhalten werden, die rund 600.000 Hektar tropischem Regenwald entspricht.

50 % mehr Ernte möglich

Die größten Hoffnungen setzt der Professor allerdings in widerstandsfähigere Pflanzenzüchtungen und maßgeschneiderten Pflanzenschutz. Selbst in einer hochindustrialisierten Landwirtschaft wie Deutschland seien von der Saat bis zur Ernte noch Steigerungen von 50 % möglich. „Das genetische Potenzial der Pflanzen ist schon heute für weitaus höhere Erträge ausgelegt", sagt von Witzke. Wetter und Bodenqualität werden die Ernte zwar immer beeinflussen, doch intelligente Landmaschinen und Roboter können in Zukunft jede einzelne Pflanze gezielter umsorgen.

„Je mehr und bessere Echtzeit-Informationen Landwirte zur Verfügung haben, umso bessere Entscheidungen können sie treffen."

Professor Simon Blackmore, Ph.D., an der britischen Harper Adams University in Shropshire

Die Ansätze zur Schonung der natürlichen Ressourcen sind vielfältig. Sprüher, die mit Kameraunterstützung exakt das Blatt der Pflanzen treffen, könnten laut Simon Blackmore, Ph.D., Professor an der britischen Harper Adams University, zu einem effizienteren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln beitragen. Andere Roboter wiederum ziehen mit Laserstrahlen gegen Unkraut zu Felde. Um die Treffsicherheit der Laser nicht durch Unebenheiten der Felder zu gefährden, setzen Forscher auf Ackerdrohnen. Denn eines ist klar: Wenn die Böden noch viele Generationen ernähren sollen, müssen sie in Zukunft stärker geschont werden. Dabei kann es auch helfen, Getreide einzusparen. So arbeitet BASF an neuen Entwicklungen beim Tierfutter, die einen nachhaltigen Beitrag für die Nahrungsproduktion leisten. Setzt man ihrer Nahrung eine Enzymkombination bei, können Geflügel und

Wachstum dank Ammoniak:
Das Vermächtnis von Haber und Bosch

Es ist ein Wettlauf mit der Zeit: Zu Beginn des 20. Jahrhunderts zeichnet sich ab, dass die globalen Reserven an gebundenem Stickstoff binnen weniger Jahrzehnte zur Neige gehen werden. Doch Menschen wie Pflanzen und Tiere brauchen Stickstoff für ihr Wachstum. Zwar besteht die Luft zu 78 % aus dem reaktionsträgen Gas, Pflanzen können dieses aber nur in gebundener Form aufnehmen.

Im Jahr 1908 gelingt es Fritz Haber schließlich, synthetischen Ammoniak herzustellen und damit erstmals den Luftstickstoff zu binden. Seine Versuchsapparatur auf die großtechnische Produktion zu übertragen, ist jedoch kein leichtes Unterfangen, da die Reaktoröfen hohen Temperaturen und Drücken sowie Wasserstoff standhalten müssen. Carl Bosch, der spätere BASF-Vorstandsvorsitzende, findet schließlich eine Lösung. 1913 nimmt BASF die erste Ammoniakanlage der Welt in Betrieb. Beide Wissenschaftler erhalten für ihre Verdienste später den Nobelpreis für Chemie.

Heute werden auf Basis des sogenannten Haber-Bosch-Verfahrens jedes Jahr mehr als hundert Megatonnen Stickstoffdünger industriell produziert. Das sichert die Ernährung von Milliarden Menschen. Insbesondere in den Industrienationen trägt jeder einzelne Mensch das Vermächtnis der Tüftler in sich: Etwa 40 % des Stickstoffs im Körper haben schon einmal das Haber-Bosch-Verfahren durchlaufen.

Schweine das Getreide besser verwerten. Die Enzyme spalten unverdauliche Polysaccharide auf und machen sie verdaubar, sodass die Tiere auch daraus Energie gewinnen können und weniger Getreide brauchen.

Roboter schonen Ressourcen

Maximale Erträge bei minimalem Ressourceneinsatz: Sortenauswahl, Pflanzenschutz, Düngung und Bewässerung lassen sich mithilfe moderner Technik präzise aufeinander abstimmen. Zum Produktionsfaktor Boden kommt der Produktionsfaktor Daten hinzu. Damit ist es heute die smarteste Technik, die bestimmt, wessen Ernte am besten ausfällt. Simon Blackmore ist sich sicher, dass die Robotik in zehn bis 20 Jahren die Landwirtschaft revolutioniert haben wird. „Wir brauchen dringend neue Managementsysteme, mit denen sich die neue Komplexität bewältigen lässt", sagt Blackmore. „Je mehr und bessere Echtzeit-Informationen Landwirte zur Verfügung haben, umso bessere Entscheidungen können sie treffen."

Genau dieses Ziel hat sich BASF gemeinsam mit Gerätehersteller John Deere gesteckt. Ende 2013 gaben sie die Pläne für ihre nichtexklusive Zusammenarbeit bekannt. Denn die besten Lösungen entstehen an der Schnittstelle von agronomischem Fachwissen und Geräte-Expertise, so die gemeinsame Überzeugung. Auf Datenplattformen wie myjohndeere.com können Landwirte heute live auf dem Rechner, Tablet oder Smartphone verfolgen, wo ihre Trecker gerade unterwegs sind. Ausgerüstet mit Sensorik wissen Besitzer moderner Mähdrescher dank GPS jederzeit genau, wo die Maschinen sind, können analysieren, wie gut der Ertrag auf jedem Stück Boden ausgefallen ist, und entsprechend punktgenau nachjustieren.

Landmaschinen werden intelligent

„Jeder einzelne Quadratmeter des Ackers wird zum Versuchsfeld", schwärmt Patrick Pinkston, Vice President Technology and Information Solutions Agriculture and Turf Division bei John Deere. Die intelligenten Landmaschinen liefern gigantische Datensätze, Stichwort „Big Data". Wenn die Landwirte einer Teilnahme zustimmen und ihre Daten zur Verfügung stellen, können die Agronomie-Experten von BASF automatisierte Empfehlungen daraus ableiten. Schon während der Saison wird der Landwirt so in immer zuverlässigeren Simulationen erfahren, welchen Effekt jede einzelne seiner Entscheidungen auf die Ernte haben wird. Noch dazu helfen die Daten dabei, weitere Geheimnisse der Biologie zu entschlüsseln, die Pflanzenzüchter wiederum für die weitere Optimierung nutzen können. „Die nötige Ertragssensorik ist schon seit etwa zehn Jahren auf dem Markt. Jetzt geht es darum, aus diesen und weiteren Daten Entscheidungen für nachhaltige Produktivitätssteigerungen abzuleiten", erklärt Dr. Matthias Nachtmann, Leiter des agIT Projektteams bei BASF. Mit einer Investition im zweistelligen Millionenbereich will BASF die Entwicklung Big-Data-basierter, mobiler Entscheidungshilfen vorantreiben.

Anders als die Hightech-Pflanzenfarmen bietet Smart Farming auch den ärmsten Ländern eine Chance auf rasche Zugewinne. Denn schon ein einziges Smartphone kann wichtiges Wissen in ein Dorf bringen. So können beispielsweise Wetterprognosen verhindern, dass starke Regenfälle die frisch ausgebrachte Saat von den Äckern spülen. Andere Apps informieren die Bauern über die richtige Dosierung von Düngemitteln. Auch bei der Diagnose von Pflanzenkrankheiten können sie helfen. Brasilianische Farmer und Berater nutzen bereits ein entsprechendes BASF-Tool. Ein Foto der kranken Pflanze hilft, das passende Pflanzenschutzmittel zu empfehlen. Auch der Düngebedarf lässt sich per Foto ermitteln. Ursprünglich wurde die App für den britischen Markt entwickelt. Inzwischen wird sie aber auch von vielen indischen und chilenischen Landwirten genutzt.

Smart Farming ist keine Entwicklung in der Hightech-Nische. In einer Analyse von 2013 wurden weltweit bereits mehr als 1.600 solcher IT-unterstützter Agrar-Tools identifiziert. Nachtmanns Fazit: „Die heutigen IT-Tools werden den Anforderungen der Landwirte nicht gerecht. Zukünftig können Landwirte von integrierten Lösungen enorm profitieren."

Mehr Informationen unter:
www.fao.org
www.deere.com
www.animal-nutrition.basf.com

Naturschutzzone Acker

Hochproduktive Landwirtschaft und der Schutz der Artenvielfalt lassen sich schwer verbinden? Ganz im Gegenteil, wie ein aktuelles Gemeinschaftsprojekt von BASF, mehreren Landwirten und Agrarexperten deutlich macht: Elf Agrarbetriebe in Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Polen und Tschechien machen vor, wie moderne Landwirtschaft in ganz Europa zum Schutz der Ökosysteme beitragen kann. Sind diese intakt, profitieren Landwirte zum Beispiel von der natürlichen Schädlingskontrolle und Blütenbestäubung oder der Humusbildung.

Die Themen der derzeit elf Partnerbetriebe des BASF-Farmnetzwerks reichen von Boden- und Wasserschutz bis hin zum Erhalt von Vogel- oder Bienenpopulationen. Rawcliffe Bridge, das britische Pionierprojekt in Yorkshire, zeigt seit 2002, wie kleine Maßnahmen große Erfolge bringen können. Der Farmland Bird Index (Index der häufigsten Feldvögel) – einer der besten Indikatoren für Artenvielfalt – ist seither deutlich gestiegen. Die Anzahl der Brutplätze liegt mittlerweile viermal über dem britischen Landesdurchschnitt, ohne dass der Hof an Produktivität eingebüßt hätte.

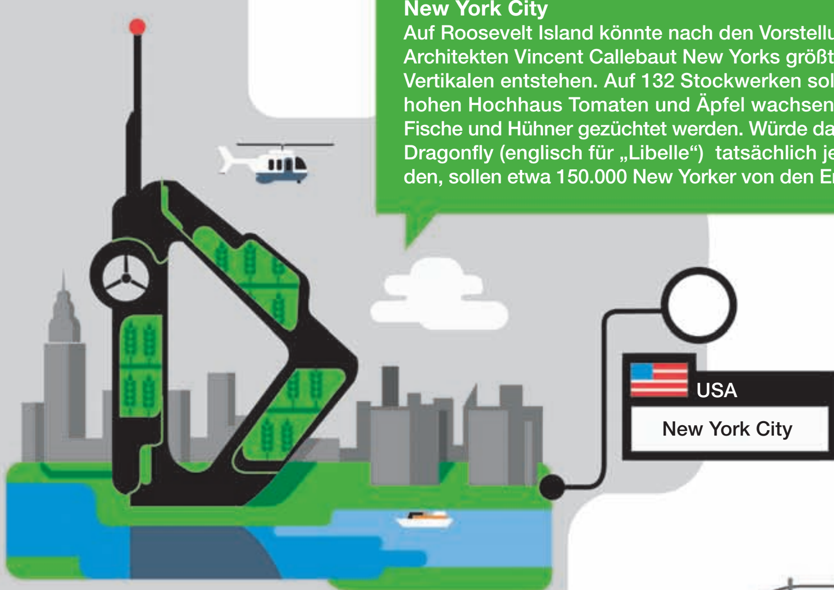
Das Prinzip der Betriebe: Weniger fruchtbare Bereiche wie die Feldränder werden gezielt für Pflanzen und Tiere hergerichtet, während die Äcker weiter bestellt werden. Blühstreifen bieten Bienen und Schmetterlingen eine reich gedeckte Tafel, deren Samen auch Vögel anlocken. Totholzhaufen sind für Pilze und Bakterien ein gefundenes Fressen, können aber auch Käfern, Mäusen und Igeln einen Unterschlupf bieten. Nistkästen und Sitzstangen wiederum laden die Feldvögel auf die Äcker ein. Wie Naturschutz und produktive Landwirtschaft einhergehen, zeigen die Farmen interessierten Besuchern auch vor Ort.

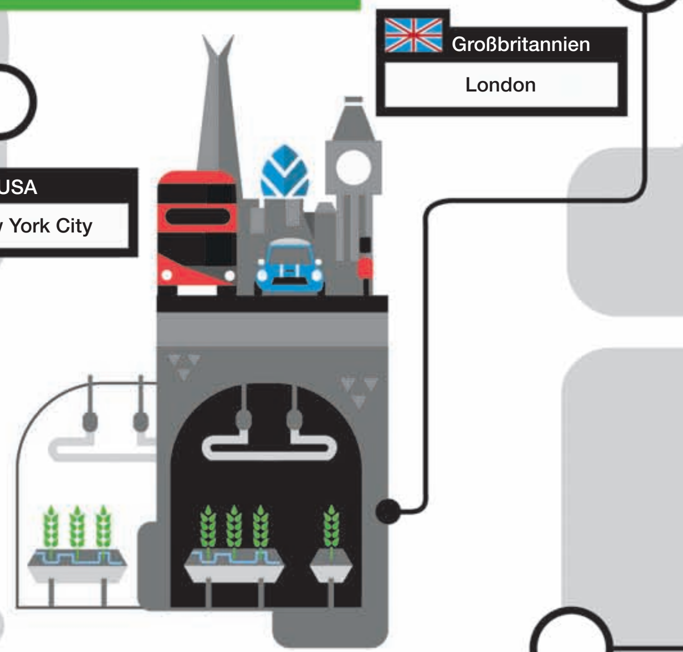
Mehr Informationen unter:
www.agro.basf.com

Wie Visionäre die Landwirtschaft in die Städte zurückholen

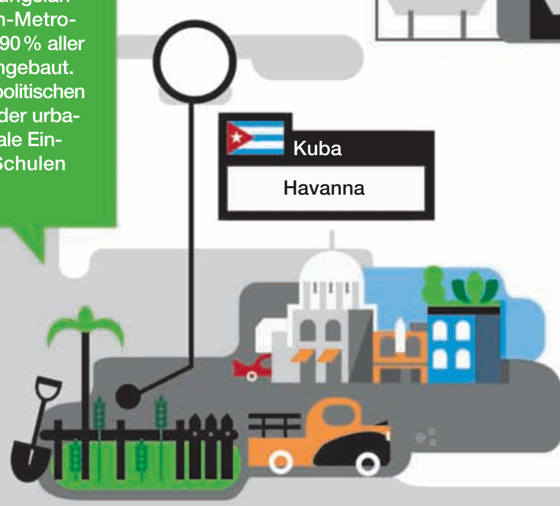
Mehr als die Hälfte der Menschheit lebt inzwischen in Städten. Was liegt näher, als die Lebensmittel gleich dort zu produzieren, wo sie auch verbraucht werden. Auf weltweiter Spurensuche nach städtischen Vorbildern und innovativen Konzepten für die Landwirtschaft von morgen.

New York City
Auf Roosevelt Island könnte nach den Vorstellungen des belgischen Architekten Vincent Callebaut New Yorks größter Bauernhof in der Vertikalen entstehen. Auf 132 Stockwerken sollen in dem 700 Meter hohen Hochhaus Tomaten und Äpfel wachsen, Kühe grasen und Fische und Hühner gezüchtet werden. Würde das Architektur-Konzept Dragonfly (englisch für „Libelle“) tatsächlich jemals realisiert werden, sollen etwa 150.000 New Yorker von den Erträgen leben können.





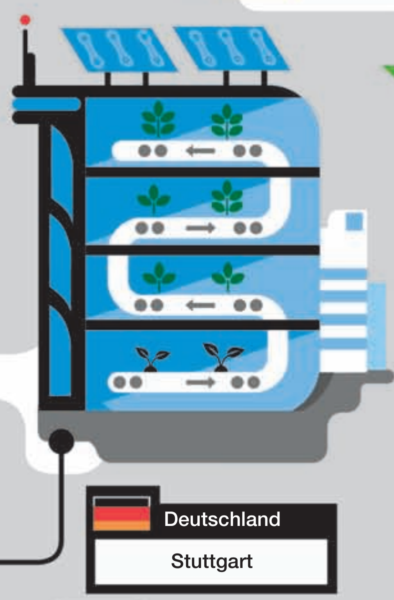
Kuba
Auf der Karibikinsel gehört der Stadtgarten seit Anfang der 90er Jahre als Agricultura Urbana zum offiziellen politischen Programm – und könnte Vorbild für Entwicklungsländer weltweit sein: In der Millionen-Metropole Havanna werden mittlerweile 90 % aller frischen Nahrungsmittel vor Ort angebaut. Soziale Auflagen gehören mit zum politischen Programm: 10 % des Ertrags aus der urbanen Landwirtschaft fließen an soziale Einrichtungen wie Krankenhäuser, Schulen oder Altersheime.



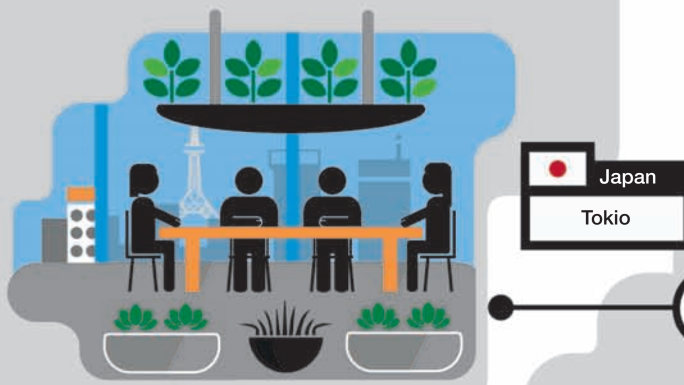
London
Die Bio-Farm Zero Carbon Food sprießt unterirdisch in einem Bunker. Bei der Produktion von Kräutern, Sprossen und Gemüse soll kein Kohlenstoffdioxid entstehen, versprechen die Betreiber. Energiesparende LED-Lampen, kontrollierte Bewässerung und gleichbleibende Temperaturen halten den Energieverbrauch auf einem Minimum. Gleichzeitig wird beim Aufbau der Biomasse CO_2 gebunden. So ist die CO_2-Bilanz am Ende neutral.



Berlin
Die erste kommerzielle Stadtfarm Europas, die Gemüseanbau und Fischzucht verbindet, liegt in Berlin und heißt „Tomatenfisch“. Das nährstoffreiche Wasser aus den Fischbecken wird zum Dünger für die Tomaten. Diese geben wiederum Wasserdampf an die Umgebung ab, der aufgefangen wird und als Frischwasser zurück in die Fischbassins kommt. Ein Vorteil der „Aquaponik“ genannten Landwirtschaft: Durch das kombinierte System wird bis zu 90 % weniger Wasser im Vergleich zum herkömmlichen Anbau verbraucht.



Stuttgart-Hohenheim
Skyfarm – Himmelsfarm – heißt ein visionäres Konzept der Universität Hohenheim, bei dem der Reis im Wolkenkratzer wachsen soll. Die Vision: Die Reispflanzen gedeihen ohne Erde in einem Nährstoffnebel. Ein Transportband fährt sie rund 120 Tage lang durch die verschiedenen Stockwerke, wo sie für jedes Wachstumsstadium die optimalen Umweltbedingungen erwarten. Ganz oben angekommen fallen die Keimlinge als reife Pflanzen vom Band. Der Anbau auf einem Hektar Skyfarm würde dabei etwa den gleichen Ertrag bringen wie der Anbau auf zehn bis 40 Hektar im Freiland, rechnen die Wissenschaftler vor.

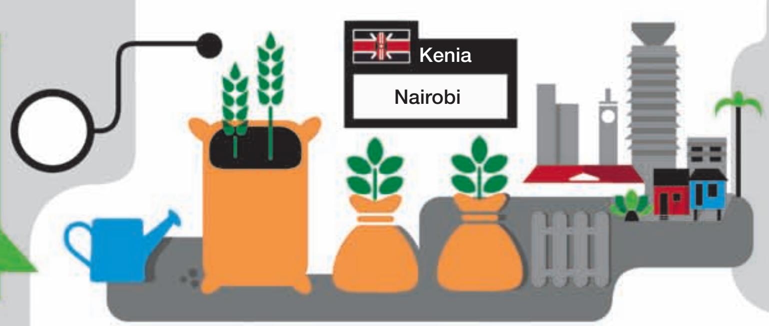


Dakar
Da die senegalesische Hauptstadt an der Küste liegt, profitieren die Bauern beim urbanen Anbau von einer besseren Wasserversorgung als im Hinterland. Die stadtnahe Versorgung mit kurzen Wegen vom Acker zum Verbraucher spart außerdem Energie und Kosten.

Tokio
Ein japanisches Personalunternehmen nutzt sein gesamtes Bürogebäude für den Anbau von Obst und Gemüse: Über den Konferenztischen gedeihen Tomaten, in der Empfangshalle sprießt Brokkoli, statt Trennwänden gibt es Zitronen- und Passionsfruchtbäume. Bei der Pflege der Pflanzen und beim Ernten werden die Mitarbeiter von erfahrenen Gärtnern unterstützt.



Nairobi
Am Rande des Slums in der Hauptstadt von Kenia wächst die Hoffnung: Weil ihr Geld für Gemüse nicht reicht, bauen es die Bewohner jetzt selbst an – in Säcken, denn Platz für einen Acker gibt es nicht. Die Idee für die Sackgärten kommt von der italienischen Hilfsorganisation COOPI.





Die Saat der Zweiten Grünen Revolution säen

Bis 2050 dürfte die Weltbevölkerung auf neun Milliarden Menschen anwachsen. Kann unser Ernährungssystem jeden mit ausreichend Nahrung für ein gesundes Leben versorgen und gleichzeitig eine gesunde Umwelt erhalten? Professor Prabhu Pingali, Ph.D., Direktor der Tata-Cornell Agriculture and Nutrition Initiative, beantwortet diese Frage mit vorsichtigem Optimismus. Für unerlässlich hält er allerdings eine nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft und eine wirksame Zusammenarbeit auf politischer Ebene.

Creating Chemistry: Es besteht heute ein breites Interesse an der Nachhaltigkeit und Leistungsfähigkeit des globalen Ernährungssystems. Wie hat sich das Bewusstsein für diese Themen seit dem Beginn Ihrer Karriere in den frühen 1980ern verändert?

Professor Prabhu Pingali, Ph.D.: Als ich Anfang der Achtziger mit meiner Arbeit im Bereich Landwirtschaft und Ernährung begann, lag das Augenmerk fast ausschließlich auf den Hauptgetreidesorten Reis, Weizen und Mais. Die Steigerung der Gesamtproduktion stand im Vordergrund. Man hatte allenfalls in Ansätzen verstanden, dass das Ernährungssystem ganzheitlich zu betrachten und ein vielfältiges Nahrungsmittelangebot für die Verbraucher zu schaffen ist. Das hat sich in den vergangenen 30 Jahren grundlegend geändert: Von diesem Fokus haben wir uns wegbewegt zu einer breiteren Sicht auf das Ernährungssystem vom Hof bis auf den Teller.

„Die Technologien und Bodenressourcen haben wir, und wenn die Regierungen die Beseitigung von Hunger und Mangelernährung konzentriert angehen, dann können wir dieses Ziel auch erreichen."

Professor Prabhu Pingali,
Direktor der Tata-Cornell
Agriculture and Nutrition Initiative

Sie sind seit 2013 Gründungsdirektor der neuen Tata-Cornell Agriculture and Nutrition Initiative, deren Schwerpunkt auf der Suche nach „landwirtschaftlichen Lösungen zur Bekämpfung von Armut und Mangelernährung in den ländlichen Gebieten Indiens" liegt. Denken Sie, die Väter der Ersten Grünen Revolution hätten geglaubt, dass eine solche Initiative heute noch notwendig ist?
Ich bin sicher, sie wären überrascht. Im Mittelpunkt der Grünen Revolution standen vor allem Reis, Weizen und die Selbstversorgung. Zum Beispiel konnte Indien in den frühen 80er Jahren seinen Nahrungsmittelbedarf selbst decken. Doch dann kam die Zeit zwischen 1985 und 2005, die ich die verlorenen Jahrzehnte der Landwirtschaft nenne: In Indien und in vielen anderen Entwicklungsländern stellten die Regierungen ihre Investitionen in die Landwirtschaft ein, da sie dachten, das Problem sei gelöst. Das ist ein Grund dafür, dass in ländlichen Gebieten die Armut auch heute noch so groß ist.

Zudem hat man sich auf Regierungsebene nie damit beschäftigt, welche Bedeutung eine abwechslungsreichere Ernährung hat – mit der Folge, dass im Vergleich zu den genannten Getreidesorten zu wenig in Gemüseanbau und Tierproduktion investiert wurde. Diese unausgeglichene Situation zeigt sich nun in einem Land wie Indien: Dort ist die Wirtschaft rasant gewachsen, gleichzeitig leidet aber ein äußerst hoher Anteil vor allem der armen Bevölkerungsschichten an Mangelernährung. Das Institut wurde gegründet, um diese Missstände aufzugreifen. Wir wollen herausfinden, wie Landwirtschaft und Ernährung wieder zusammengeführt werden können.

Die Weltbevölkerung soll bis 2050 um rund ein Drittel ansteigen. Laut Welternährungsorganisation bedeutet dies, dass 70 % mehr Nahrungsmittel erzeugt werden müssen. Wie können wir das auf nachhaltige Art und Weise erreichen?
Ich glaube, wir können das schaffen, und zwar mit nachhaltigen Lösungen. In vielen Entwicklungsländern liegen die Agrarerträge heute deutlich unter dem, was möglich wäre – diese Lücke muss geschlossen werden. Wenn man sich in den kommenden zwei bis drei Jahrzehnten darauf konzentriert, die Produktion auf den bestehenden landwirtschaftlichen Nutzflächen zu intensivieren, werden die Gesamterträge steigen, ohne dass neues Land erschlossen werden muss. Und nachhaltige Intensivierung ist machbar; zum Beispiel könnte man sich anschauen, mit welchen Lösungen die Effizienz von Düngemitteleinsatz und Bewässerung gesteigert werden kann. Intensivierung und Nachhaltigkeit gehen Hand in Hand.

Gleichzeitig sind auch Nahrungsmittelverluste ein riesiges Problem. In Entwicklungsländern treten sie am Anfang der Lieferkette auf: Feldfrüchte verderben, bevor sie gegessen oder verkauft werden. Was kann man dagegen tun?
In Entwicklungsländern entstehen

Professor Prabhu Pingali, Ph.D.

Professor Prabhu Pingali, Ph.D., ist ein führender Experte für Landwirtschaft und Ernährungssicherung im Kontext globaler Entwicklungsprozesse. Die berufliche Laufbahn des Wirtschaftswissenschaftlers begann 1982 bei der Weltbank, gefolgt von einer Stelle als Agrarökonom am International Rice Research Institute (1987 bis 1996). Von 1996 bis 2002 war er Direktor des International Maize and Wheat Improvement Center. Von 2002 bis 2008 war er Direktor der Agricultural and Development Economics Division der Welternährungsorganisation (FAO), einer Sonderorganisation der Vereinten Nationen. Anschließend war er von 2008 bis 2013 Deputy Director of Agriculture Development bei der Bill & Melinda Gates Foundation.

Derzeit ist Pingali Professor an der Dyson School of Applied Economics and Management der Cornell University sowie Direktor der Tata-Cornell Agriculture and Nutrition Initiative, welche die Ursachen von Mangelernährung erforscht und nach landwirtschaftlichen Ansätzen sucht, um dieses Problem in Indien und in Entwicklungsländern zu lösen.

die Verluste zum Großteil bei der Ernte oder kurz danach. Ich denke, diese Probleme lassen sich lösen, indem der Privatsektor umfassend in diesen Bereichen investiert. Das können auch kleine Veränderungen sein, zum Beispiel bessere Getreidesäcke, die schädliche Insekten von den Körnern fernhalten. Möglich wären auch Kühlsysteme für die Lagerung und eine Verbesserung der Transportmöglichkeiten. Doch viele dieser Maßnahmen müssen so umgesetzt werden, dass sie vor allem Kleinbauern erreichen. Auch den Regierungen kann eine wichtige Rolle zukommen, wenn sie Kleinunternehmen fördern, die sich um Nachernteprozesse kümmern.

2013 haben Industrieländer auf dem „Nutrition for Growth"-Gipfel in London die Zusage gemacht, ihre jährlichen Ausgaben für die globale Ernährungssicherung bis 2020 von rund 418 Millionen auf 900 Millionen US-Dollar zu verdoppeln. Wie sollte dieses Geld Ihrer Meinung nach eingesetzt werden?
Ich denke, man sollte dies als Chance sehen, sich besonders stark auf die armen Bevölkerungsschichten und die Mangelernährung in ländlichen Gebieten zu konzentrieren und nach Ansätzen suchen, um dieses Problem zu lösen. Wir sollten vor allem eine höhere Produktivität bäuerlicher Kleinbetriebe anstreben und uns gleichzeitig fragen, was bei der Bekämpfung der dringendsten Ernährungsdefizite dieser Bevölkerungsgruppen mit biologisch angereicherten Feldfrüchten erreicht werden kann. Außerdem sollte man sich anschauen, wie ihre Produktionssysteme diversifiziert werden können. Wenn wir all das kombinieren und zusätzlich in die Wasser- und Sanitärversorgung investieren, dann denke ich, dass wir die Ernährungssicherheit entscheidend verbessern können.

Wie bedeutend sind die neuesten Fortschritte in der Genomik und der Verbesserung von Nutzpflanzen beispielsweise bei biologisch angereicherten Sorten (wie Maniok mit höherem Vitamin-A-Gehalt) und verbesserter Resistenz gegen Klimastress und den Salzgehalt des Wassers?
Fortschritte in der Genomik haben einige bemerkenswerte neue Sorten hervorgebracht: trockentolerante und natürlich auch biologisch angereicherte Nutzpflanzen. Doch was anbaufähige Produkte betrifft, sind die Erfolge der Genomik noch relativ gering. Ein Hauptgrund dafür ist die negative Einstellung der Öffentlichkeit gegenüber gentechnisch veränderten Pflanzen, die sich auch auf rein gendiagnostische Verfahren überträgt, da der Unterschied zwischen den beiden Ansätzen kaum wahrgenommen wird. Das ist ein Problem. Die Wissenschaftler konnten nicht vermitteln, dass die Genomik für sich genommen eine wichtige und von der Entwicklung transgener Kulturpflanzen zunächst einmal unabhängige Innovation darstellt. Dieses Wahrnehmungsproblem muss adressiert werden.

Wie können wir am besten gewährleisten, dass diese optimierten Sorten auch wirklich diejenigen erreichen, die am stärksten davon profitieren könnten?
In den frühen Jahren der Grünen Revolution wurden weltumspannende Züchternetzwerke aufgebaut, die den freien Austausch genetischer Ressourcen und verbesserter Sorten erlaubten. Die Züchter konnten optimiertes Material unter den vor Ort herrschenden Bedingungen testen und dann für die Zulassung in ihren Ländern sorgen. Das war eine größere Operation und in den 90er Jahren lösten sich viele dieser Netzwerke auf. Es fehlte der nötige öffentliche Rückhalt, und das hat die Verbreitung neuer und moderner Materialien enorm erschwert. Wenn man einen Weg fände, diese Art von Züchternetzwerken wiederzubeleben und Pflanzenzüchtern damit den freien Austausch ihrer Materialien zu ermöglichen, dann wäre das ein großer Fortschritt.

Hintergrund

Gentechnische Veränderungen beinhalten Änderungen in der DNA einer Pflanze, um sie mit Eigenschaften auszustatten, die durch konventionelle Züchtung nicht erreicht werden können. Mit Hilfe der Genomik werden indes die Funktionen aller Gene eines Organismus analysiert, welche die inhärenten Pflanzeneigenschaften steuern. Diese Erkenntnisse können zum Beispiel dafür genutzt werden, neue Pflanzensorten effizienter zu züchten.



Bewertung der lokalen Gemüse-Wertschöpfungskette in einem Dorf in Ostindien im Februar 2014.

Technologien wie SMS und GPS sind mittlerweile allgemein verfügbar und selbst der ärmste Landwirt besitzt heute ein Mobiltelefon. Wie können diese Technologien eingesetzt werden, um die Nahrungsmittelsicherheit und Nährstoffversorgung zu verbessern?
Was Preisinformationen betrifft, schließen Mobiltelefone sicherlich eine Lücke. Die Landwirte prüfen die Marktpreise und handeln entsprechend – ein schneller Erfolg also. Komplizierter ist die Lage bei der Echtzeit-Beratung im Anbaumanagement, die mit Smartphones möglich wäre. In diesem Bereich wird viel experimentiert. Landwirte fotografieren zum Beispiel Pflanzen mit Krankheitsbefall, senden das Bild an ein Labor und erhalten von dort eine Rückmeldung. Die eigentliche Herausforderung ist die Ausweitung dieser Dienste. Wie lässt sich daraus ein nutzbringendes Betätigungsfeld für Kleinunternehmen entwickeln? Bisher geschieht dies nur in wenigen Regionen mit kleinbäuerlichen Betrieben. Um das langfristig aufrechtzuerhalten, müssen die Informationsdienstleistungen von Kleinunternehmen erbracht werden.

Der beste Ansatz für mehr öffentliche Gesundheit besteht laut Analysen der Weltbank darin, die Verantwortung für Ernährung und Einkommensverwaltung in die Hände der Frauen zu legen. Denn sie neigen eher dazu, in die Gesundheit und die Ernährung ihrer Kinder zu investieren. Wie können wir die produktiven Kapazitäten der Landwirtinnen freisetzen?
Frauen sind in der Landwirtschaft entscheidend, wenn man einen Anstieg der Gesamtproduktivität im Agrarwesen und mehr Ernährungssicherheit erreichen will. Die Förderung von Selbsthilfegruppen für Frauen ist ein Bereich, in dem ich echte positive Veränderungen feststelle. Das trifft auf Indien zu, aber auch in anderen Entwicklungsländern machen sich erste Erfolge bemerkbar. Selbsthilfegruppen für Frauen entstanden ursprünglich im Kontext von Mikrofinanzierungen. Sie haben sich aber weiterentwickelt und nehmen sich heute umfassenderer Herausforderungen rund um die kleinbäuerliche Produktivität sowie der allgemeinen Entwicklung und Steuerung im ländlichen Raum an. Das ist die Plattform, auf die wir uns meiner Meinung nach konzentrieren müssen. Statt Lippenbekenntnisse zur Gleich-



Prabhu Pingali besucht ein Mittagessen-Programm in einer Schule in Bangalore/Indien im Februar 2014.

„Die Förderung von Selbsthilfegruppen für Frauen ist ein Bereich, in dem ich echte positive Veränderungen feststelle.“

Professor Prabhu Pingali, Direktor der Tata-Cornell Agriculture and Nutrition Initiative

stellung der Geschlechter abzugeben, müssen wir uns ansehen, wie Frauen im ländlichen Raum ihre Rolle neu definieren, und einen Weg finden, mit ihnen zusammenzuarbeiten, um einen Wandel herbeizuführen.

Landwirtschaft kann ein Wachstumsmotor sein, aber in Entwicklungsländern zieht es viele junge Menschen in die Städte. Wie können wir gewährleisten, dass die Landwirtschaft den jüngeren Generationen auch weiterhin machbare und attraktive Perspektiven bietet?

Die Anziehungskraft der Ballungsgebiete wird anhalten. Auf dem Land Geschäftschancen für Unternehmer zu schaffen, scheint mir der beste Lösungsansatz zu sein – hierfür bieten sich Agrardienstleistungen, Informationssysteme und Nacherntеprozesse an. Wenn das gelingt, eröffnet sich jungen Menschen die Chance, genug für ein gutes Leben auf dem Land zu verdienen. Aber die Regierungen investieren kaum in das Wachstum und den Erfolg solcher ländlichen Unternehmen.

Glauben Sie, dass die Menschheit das Ende von Hunger und Mangelernährung in der Welt in den kommenden Jahrzehnten erleben wird?

Die Frage ist: Können wir oder werden wir? Ich glaube, wir können auf jeden Fall. Die Technologien und Bodenressourcen haben wir, und wenn die Regierungen die Beseitigung von Hunger und Mangelernährung konzentriert angehen, dann können wir dieses Ziel auch erreichen. Aber werden wir? Da bin ich weniger zuversichtlich. Den politischen Entscheidungsträgern geht es noch immer vor allem um die Städte und es gibt kaum Abstimmungen zwischen Innenpolitik und internationalen Beziehungen. Wenn wir es nicht schaffen, die verschiedenen politischen Gruppierungen dazu zu bringen, sich an einen Tisch zu setzen und die Beseitigung von Hunger und Mangelernährung als gemeinsames Ziel in den Blick zu nehmen, werden wir keinen Erfolg haben. Aber die Möglichkeiten haben wir. Wir können es schaffen.

Mehr Informationen unter: www.tci.cals.cornell.edu

Was wird als Grüne Revolution bezeichnet?

Mit dem Begriff „Grüne Revolution“ wird der technologische Quantensprung bezeichnet, der sich von circa 1960 bis 1990 in der Landwirtschaft vollzog: In dieser Zeit wurde in großem Maße in die Agrarforschung investiert, um die weitverbreiteten Hungersnöte in Entwicklungsländern zu bekämpfen. Die Einführung von kreuzgezüchteten „Hochertragssorten“, vor allem von Reis und Weizen, in Kombination mit Bewässerung und industriell erzeugten Düngemitteln sorgte für ein beispielloses Wachstum bei den Ernteerträgen. Viele erkennen den technischen Erfolg der Grünen Revolution zwar an, weisen aber auch auf die Schattenseiten hin, etwa die negativen Auswirkungen auf die Umwelt und die öffentliche Gesundheit durch den nahezu ausschließlichen Fokus auf Ertrag. Auch die Artenvielfalt und der Nährwert wurden weitgehend ignoriert. In den vergangenen Jahren wurde der Begriff der „Zweiten Grünen Revolution“ genutzt, um eine neue Welle an nachhaltigeren Investitionen in das Agrarwachstum zu beschreiben.



Wissen teilen und Leben verbessern

Die Hälfte der indischen Bevölkerung arbeitet in der Landwirtschaft. Das Land hat die weltweit größte Anbaufläche für Weizen, Reis und Baumwolle. Trotzdem liegen die Erträge in vielen Gebieten unter dem globalen Durchschnitt. Ein innovatives Projekt der BASF bringt Expertenwissen zu Kleinbauern und ermöglicht ihnen damit, ihre Produktivität auf nachhaltige Weise zu steigern.



Die große Mehrheit der Landwirte in Indien hat kleine Farmen, die ein geringes Einkommen erwirtschaften. Anders als Landwirte, die hochwertige kommerzielle Pflanzen anbauen – die sogenannten Cash Crops für den Exportmarkt –, fehlt den Kleinbauern der Zugang zur neuesten Technik und zum aktuellen Fachwissen. Deshalb hatte das Crop-Protection-Team von BASF 2006 die Idee, Landwirten und ihrer Gemeinschaft dabei zu helfen, ihre Landwirtschaft nachhaltiger zu gestalten. Sie nannten das Programm „Samruddhi", was in Sanskrit „Wohlstand" bedeutet.

Traditionell hat BASF Pflanzenschutzmittel über Zwischen- und Einzelhändler an Landwirte in Indien verkauft. Die Idee hinter Samruddhi ist aber, eine nachhaltige Geschäftspartnerschaft direkt mit den Landwirten aufzubauen. Durch die Arbeit mit ihnen über die Saison hinweg – vom Anpflanzen über die Ernte bis zu den Markttagen –, durch Besuche bei den Landwirten auf ihrem Hof, individuelle Beratung, praktische Vorführungen auf dem Feld und durch Schulungen für größere Gruppen in den Stadthallen geben Agrarwissenschaftler von BASF den Landwirten Instrumente an die Hand, um ihre Kosten zu kontrollieren, ihren Ertrag zu steigern und ihr Einkommen zu verbessern.

Das Programm ist seit seiner Einführung ein großer Erfolg und schnell gewachsen. 2012 haben bereits über 180.000 Sojabohnen-Landwirte an Samruddhi teilgenommen. Zudem wurde die Idee auf weitere Nutzpflanzen ausgeweitet. Im Jahr 2008 hat BASF ein Callcenter eingerichtet, um Samruddhi-Landwirten auch telefonische Beratung anbieten zu können.

Ein Teil des Erfolgs von Samruddhi resultiert aus dem ganzheitlichen Ansatz. Die Ratschläge der 700 BASF-Agrarwissenschaftler decken jeden Aspekt des landwirtschaftlichen Betriebs ab: vom Umgang mit dem Saatgut, Methoden des Anpflanzens, dem sicheren und verantwortungsvollen Umgang mit Pflanzenschutzmitteln bis hin zur Ernte der Pflanzen.

Radhashyam Patidar ist ein Sojabohnen-Landwirt aus Bhesoda im Staat Madhya Pradesh. Der 45-Jährige betreibt seit 18 Jahren Ackerbau und ist 2009 erstmals mit Samruddhi in Berührung gekommen. „Was mich inspiriert hat, ist, dass das Programm eine Komplettlösung vom Samen zum Samen bietet", sagt er. Die Ergebnisse haben ihn beeindruckt – er hat inzwischen einen zusätzlichen Ertrag von 500 kg pro Hektar seines Landes und ist damit nicht allein. Durchschnittlich erzielten die Samruddhi-Sojabohnen-Landwirte 2012 eine Ertragssteigerung von 25 % und eine Steigerung des Reingewinns um 39 % verglichen mit Landwirten, die nicht am Samruddhi-Programm teilnehmen.

Kern des Programms ist es, sicherzustellen, dass die Verbesserungen so weit wie möglich verbreitet werden. Um das zu gewährleisten, ist ein grundlegendes Prinzip von Samruddhi, dass der Landwirt sein erlangtes Wissen als Botschafter an die benachbarten Bauern weitergibt. Diese als „Margdarshaks" bezeichneten Landwirte teilen nicht nur ihre Erfahrung und ihr Wissen, sie helfen auch, die Besuche der BASF-Experten zu koordinieren, laden ihre Nachbarn zu Treffen ein und sammeln Fragen und Anliegen.

Patidar übernahm diese Rolle für seine Gemeinde im Jahr 2012. „Als Margdarshak bin ich eine Quelle des Wissens für andere Bauern. Für mich ein Grund, stolz zu sein", sagt er.

Das Programm zielt auch darauf ab, die Ökoeffizienz zu verbessern. Indem sie den Samruddhi-Ratschlägen folgen, können die teilnehmenden Landwirte Sojabohnen umweltfreundlicher anpflanzen. Sie benötigen weniger Ackerfläche und verbrauchen weniger Energie und Ressourcen.

„Samruddhi ist ein klassisches Beispiel, wie BASF sich mit Kunden zusammenschließt, um ein nachhaltiges Wirtschaften zu gewährleisten. Dabei wird das komplette Ökosystem einbezogen und der Ertrag der Landwirte gesteigert," sagt Sandeep Gadre, Head of Business South Asia, BASF Crop Protection. „Durch diesen Prozess verändert BASF das Leben der landwirtschaftlichen Gemeinschaft."



Samruddhi hat die Lebensgrundlage der Bauern und ihrer Familien merklich verbessert. Mit dem zusätzlichen Gewinn war es einigen möglich, zusätzliches Land zu kaufen. Andere haben in neue Maschinen oder Geräte investiert (siehe rechts und oben).

„Als Margdarshak bin ich eine Quelle des Wissens für andere Bauern. Für mich ein Grund, stolz zu sein."

Radhashyam Patidar, Sojabohnen-Landwirt aus Bhesoda



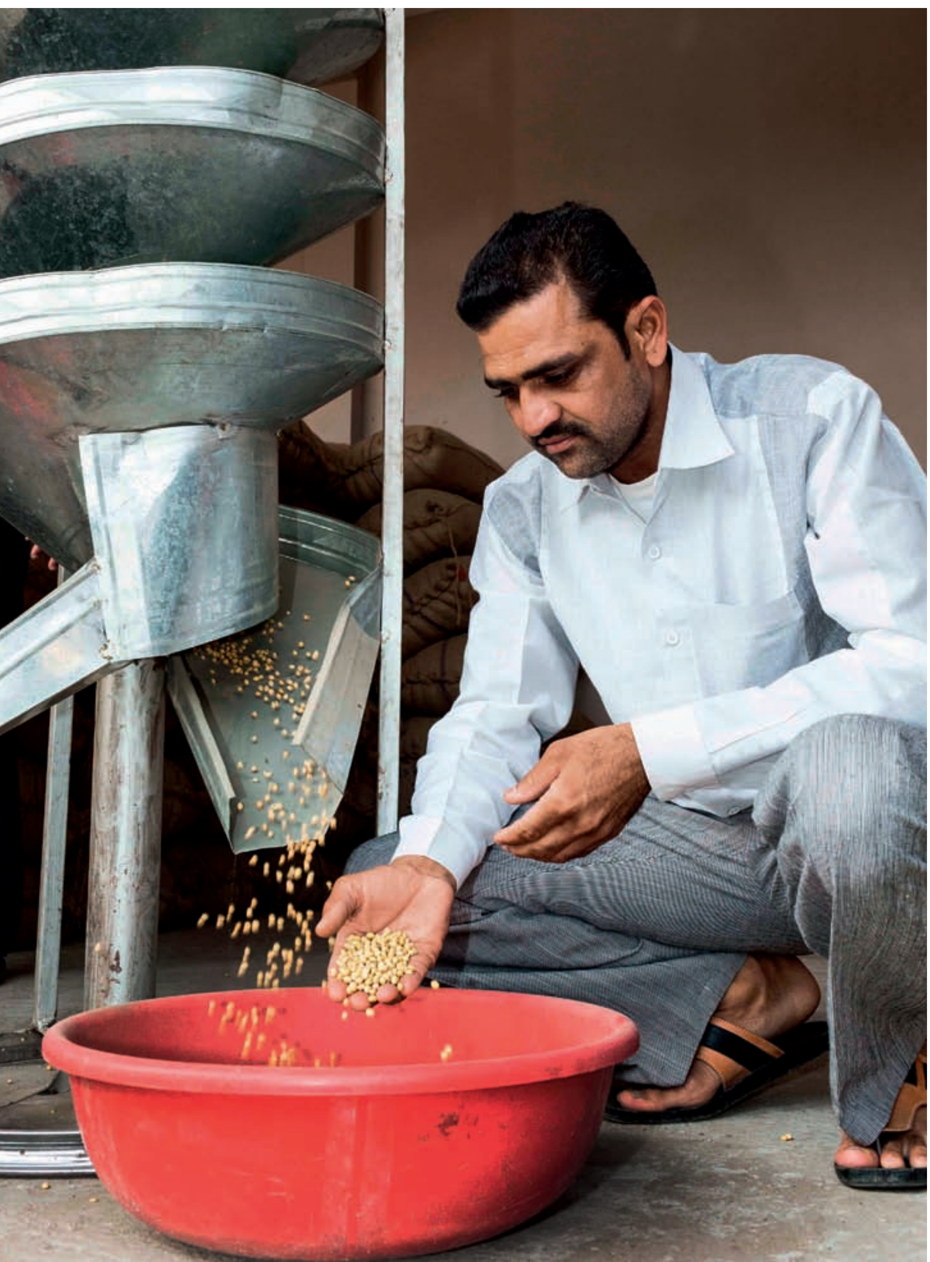
BASF-Agrarwissenschaftler und Landwirte untersuchen gemeinsam die Pflanzen und besprechen die Anliegen des Landwirts. BASF verbreitet die Idee von Samruddhi, indem sie das Programm vor Gruppen präsentiert und so neue Teilnehmer dafür gewinnt.

„Samruddhi ist ein klassisches Beispiel, wie BASF sich mit Kunden zusammenschließt, um ein nachhaltiges Wirtschaften zu gewährleisten. Dabei wird das komplette Ökosystem einbezogen und der Ertrag der Landwirte gesteigert.“

Sandeep Gadre, Head of Business South Asia, BASF Crop Protection



Die Einzelhändler, die die Pflanzenschutzmittel von BASF verkaufen, werden speziell geschult. Dadurch können sie ihre Kunden gut beraten und ihnen die sicherste und effektivste Anwendung der Produkte erklären (siehe oben).







Die Landwirte nehmen zwei Jahre am Samruddhi-Projekt teil. Danach können sie weiterhin Beratung durch die speziell ausgebildeten Mitarbeiter im BASF-Callcenter erhalten (siehe oben).



Im Gewächshaus der BASF Plant Science werden pilzresistente Maispflanzen kultiviert, um die Qualität des Maises zu testen.

Widerstandskräfte nutzen für eine nachhaltige Landwirtschaft

Die Erreger der Stängel- und Kolbenfäule halten Landwirte, Pflanzenzüchter und Forscher in Atem. BASF-Experten sind dabei, die Abwehrkräfte der Maispflanzen mit biotechnologischer Hilfe zu stärken. Ihr Vorbild ist die Natur.

Im Ackergürtel im Mittleren Westen der USA wachsen Maisfelder, so weit das Auge reicht. Kurz vor der Ernte ragen die stämmigen dunkelgrünen Maispflanzen auf schier unendlichen Flächen übermannshoch in den Himmel. Was der Landwirt in diesem Stadium des Pflanzenwuchses in aller Regel nicht sehen kann, sind Pilze, die sich in den Stängeln angesiedelt haben. Innerhalb kurzer Zeit kann sich das Blatt drastisch wenden: Die üppig grünen Maispflanzen werden braun-grau und sterben ab, viele fallen um. Schuld daran sind die sogenannten Stängel- und Kolbenfäulen, die oft erst unmittelbar vor der Erntezeit ganze Maisfelder verwüsten. Diese Krankheiten vernichten wertvolle Nahrungsmittel. Die jährlichen Verluste werden allein in den USA auf rund eine Milliarde US-Dollar geschätzt.

Ein Forschungsprojekt von BASF Plant Science zielt nun darauf ab, die Maispflanzen mit eigenen Widerstandskräften gegen die Schädlinge auszustatten, die diesen Schaden anrichten können. BASF zählt zu den wenigen Unternehmen der Agrarbranche, die über eine langjährige Expertise im Bereich der Pilzresistenz verfügen. Ein bestehendes Forschungsprojekt zu pilzresistenten Sojapflanzen wurde auf Maispflanzen ausgeweitet. „In Zukunft wollen wir Mais mithilfe der Pflanzenbiotechnologie mit Schutzmechanismen gegen Pilze ausrüsten“, sagt Dr. Holger Schultheiss, leitender Wissenschaftler der Pilzresistenzprojekte bei BASF Plant Science.

Denn viele moderne Maissorten sind von Natur aus nicht sehr widerstandsfähig gegen Pilzbefall, der Stängel- und Kolbenfäule auslöst. „Andere Pflanzen, wie bestimmte Grasarten, haben dagegen im Laufe der Evolution ausgeklügelte biologische Abwehrkräfte gegen diese Krankheitserreger entwickelt“, erklärt Schultheiss. Sein Team untersucht diese natürlichen Resistenzmechanismen, um sie anschließend auf Mais zu übertragen. „Dabei er-

finden wir im Grunde genommen nichts Neues, sondern lernen von der Natur. Wir möchten für Mais dieselben biologischen Mechanismen nutzen, die bei anderen Pflanzen gegen Pilzerkrankungen wirken.“ Noch stehen die Wissenschaftler am Anfang ihrer Forschung. Wie die Lösung aussehen wird, kann heute noch niemand sagen.

Was die Experten aber schon jetzt wissen, ist, dass Pflanzen durch verschiedene Mechanismen resistent gegen Stängel- und Kolbenfäule sein können. Ist eine Pflanze befallen, transportiert der Pilz Giftstoffe in die Pflanzenzellen und vernichtet diese damit. Der Pilz ernährt sich von den zerstörten Pflanzenzellen, wächst weiter, produziert neue Toxine und infiziert die umliegenden Zellen. Die natürlichen Pilzresistenzen, die Schultheiss mit seinem Team identifiziert hat und die er nun auf Mais übertragen möchte, können nach zwei Mechanismen funktionieren: Entweder weisen die Pflanzenzellen eine Immunität gegen die Toxine auf. Das führt dazu, dass der Pilz zwischen den Zellen verhungert. Oder der Pilz wird durch die pflanzeneigene Abwehr direkt angegriffen und getötet. So kann er sich erst gar nicht ausbreiten.

So leicht sich die Wirkungsketten beschreiben lassen, so schwierig ist es, diese Prozesse auf zellulärer und molekularer Ebene zu verstehen und sie mithilfe der Pflanzenbiotechnologie auf Nutzpflanzen zu übertragen. „Wir verbringen sehr viel Zeit mit Laborexperimenten, um herauszufinden, wie sich diese Resistenzmechanismen am besten nachbilden lassen“, sagt Schultheiss. So werden im Labor zum Beispiel mithilfe der sogenannten Laser-Capture-Mikrodissektion einzelne Zellen aus befallenen und resistenten Pflanzen herausgeschnitten. Diese werden dann auf ihre Genaktivität hin untersucht. Daraus lassen sich Muster ableiten und Resistenzmechanismen erklären. Waren die Experimente erfolgreich, ist der nächste Schritt, die in den geschützten Innenräumen gewonnenen Erkenntnisse im Gewächshaus und im Rahmen von Feldversuchen zu überprüfen.

„Der Pilzbefall hängt stark von den jeweils spezifischen Standortbedingungen wie Klima und Bodenbeschaffenheit ab“, sagt Dr. Karen Century, Managerin für die Pilzresistenzprojekte bei BASF Plant Science. So erlebt sie hin und wieder, dass eine im Labor entwickelte Pflanze unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus hervorragende Pilzresistenzeigenschaften aufzeigt. Doch nicht so im Feld, wo noch mal andere Bedingungen herrschen: Da ist die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Pilz auf einmal viel schwächer. Deshalb starteten Anfang 2014 bereits rund ein Jahr nach Beginn des Maisprojekts die ersten Freilandversuche. Dafür haben die BASF-Experten Standorte im Maisgürtel im Mittleren Westen der USA ausgewählt, genau dort, wo der pilzresistente Mais später kultiviert werden soll.

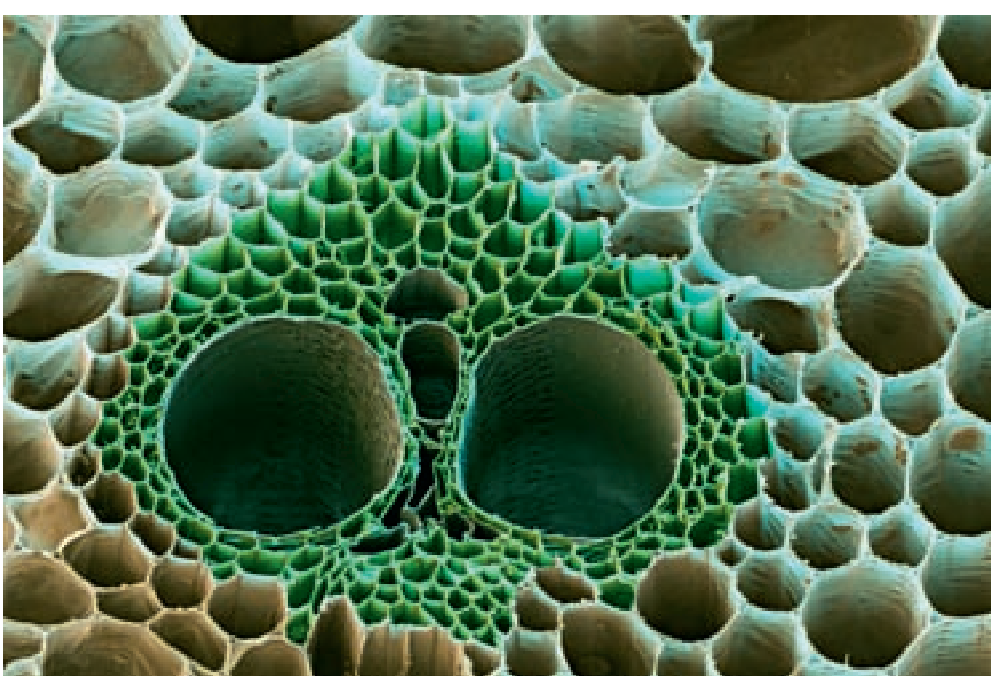
„Wir arbeiten in einem globalen Forschungsteam, um die besten Lösungen für Landwirte zu entwickeln“, sagt Century. In das Projekt sind Kollegen in den USA, Belgien, Deutschland und Kanada involviert. Das akademische Netz der BASF Plant Science für dieses komplexe Projekt ist ebenfalls weit gespannt. „Zurzeit haben wir Kooperationen mit Universitäten und Forschungseinrichtungen in den USA, Großbritannien und Deutschland“, sagt Schultheiss. Diese Form der Forschungskooperation ist für ihn ganz zentral. „Die Natur ist so vielfältig, dass niemand jemals alle Pflanzen auf natürliche Pilzresistenzen untersuchen könnte. Wir sind also darauf angewiesen, mit Forschern außerhalb der BASF zusammenzuarbeiten. Wenn deren Erkenntnisse vielversprechend sind, bemühen wir uns darum, sie als Forschungspartner zu gewinnen“, erläutert der leitende Wissenschaftler.

Bis der erste Mais mit einer gentechnisch erzeugten Resistenz gegen die Stängel- und Kolbenfäule auf den Markt kommt, wird es allerdings noch einige Jahre dauern. Nicht nur die Forschung ist sehr aufwendig und entsprechend zeitintensiv. Alle wissenschaftlichen Konzepte müssen in mehrjährigen Feldversuchen umfangreich validiert werden. Auch die anschließenden Prüfungen und Zulassungsverfahren der zuständigen Behörden dauern in aller Regel mehrere Jahre. Nach heutigen Schätzungen könnte ein solches Produkt zu Beginn der 2030er Jahre auf den Feldern ankommen. Bis dahin bleibt den Landwirten nichts anderes übrig, als der Stängel- und Kolbenfäule so gut es geht mit ackerbaulichen Maßnahmen die Stirn zu bieten, etwa mit Techniken der Bodenbearbeitung und der Verringerung der Bepflanzungsdichte, die Einfluss auf den Bodenschutz und die Erträge haben können. ◘

Mehr Information unter:
www.basf.com/plantscience_d

Grüne Biotechnologie weltweit

Nach über 30 Jahren Forschung wachsen heute auf rund 12,5 % der weltweiten Ackerfläche gentechnisch veränderte Pflanzen. Während die Europäer skeptisch sind und die möglichen Risiken, die mit der Technologie assoziiert werden, intensiv diskutieren, hat die Pflanzenbiotechnologie in anderen Regionen der Welt Akzeptanz gewonnen. Weltweit nutzen rund 30 Länder genmodifizierte Pflanzen in der Landwirtschaft. Die USA bauen dabei die meisten biotechnischen Pflanzen an. In manchen Ländern wie den USA, Argentinien oder Brasilien, ist die Mehrheit der angebauten Sojapflanzen gentechnisch modifiziert. Bei der grünen Biotechnologie entwickeln Wissenschaftler neue Nutzpflanzensorten, indem sie Gene auf die Pflanzen übertragen. Das können verbesserte Gene sein, Gene von anderen Pflanzen oder Gene anderer Organismen wie Algen. Durch die DNA-Veränderung sollen Pflanzen entstehen, die etwa widerstandsfähiger gegen Dürre oder Schädlingsbefall sind und höhere Erträge erzielen.



Elektronenmikroskopische Aufnahme vom Querschnitt eines Maisstängels.

Neuentdeckungen

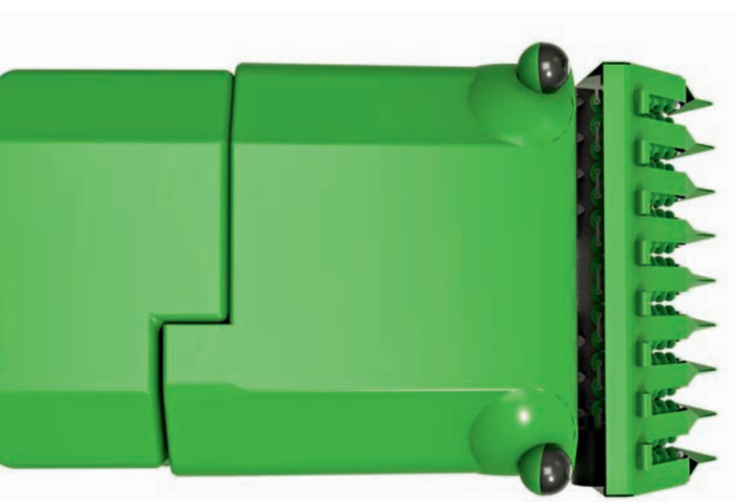
Erfindergeist ist gefragt. In dieser Rubrik stellen wir inspirierende Innovationen vor, die unseren Alltag erleichtern können und gleichzeitig für mehr Nachhaltigkeit sorgen.



Speicherwunder für Gase

Das Volumen eines Zuckerwürfels gekoppelt mit der Oberfläche von zwei Fußballfeldern – das ist schwer vorstellbar? Bei metallorganischen Gerüstmaterialien (englisch: metal organic frameworks, kurz: MOFs) ist genau das der Fall. MOFs bestehen aus Poren, die sich aus weitverzweigten Kristallgittern zusammensetzen und die eine sehr große Oberfläche bieten. In diesen Gittern lassen sich Gasmoleküle sehr dicht in unzähligen Schichten übereinanderstapeln. Ein mit MOFs gefülltes Gefäß kann daher deutlich mehr Gas aufnehmen als ein leeres. BASF stellt die Speicherwunder mittlerweile in industriellem Maßstab her und erprobt in den USA und Deutschland Erdgas-Autos mit MOF-Tanks. Durch das komprimierte Erdgas können vergleichsweise hohe Gasmengen im Tank gespeichert werden. Das könnte die Reichweite der Fahrzeuge steigern. Außerdem hätten Flottenbetreiber die Möglichkeit, durch das Speichern von Gas bei geringerem Druck die Infrastrukturkosten beim Betanken zu senken. Für den Betrieb der Fahrzeuge wäre dennoch genug Kraftstoff an Bord.

www.basf.com/catalysts-energy-storage



Grasbetriebener Rasenmäher

Die Idee ist so spektakulär wie naheliegend: Ein Rasenmäher, der Gras als Kraftstoff nutzt. Ein Start-up, das an der Universität George Mason in Fairfax/Virginia entstand, hat einen entsprechenden Prototyp geschaffen. Der EcoMow, was so viel wie „ökologisches Mähen“ bedeutet, trocknet in seinem Inneren das frisch gemähte Gras mithilfe eines Verbrennungsmotors und presst es zu Biomassepellets. Diese nutzt der Mäher zum Teil für seinen eigenen Antrieb. Die übrigen Pellets könnten beispielsweise Brennstoff für Öfen liefern. Funktioniert alles wie geplant, wird der EcoMow 2015 seinen kommerziellen Start feiern.

www.ecomowtech.com





Kompostierbare Kaffeekapseln

Kaffee auf Knopfdruck ist eine praktische Sache. Allerdings lässt der Trend zu Kaffeekapseln die Müllberge wachsen. Abhilfe kann der zertifiziert kompostierbare und biobasierte Kunststoff ecovio® von BASF schaffen: Er wird erstmals serienmäßig in einer Systemlösung für Kaffeeverpackungen verwendet, die überwiegend auf nachwachsenden Rohstoffen basiert. Zusammen mit der Swiss Coffee Company ist es Forschern und Entwicklern der BASF gelungen, ein System zu entwickeln, bei dem sowohl die Kaffeekapsel als auch die aromafeste Umverpackung biologisch abbaubar sind. Es sind die ersten Kaffeekapseln der Welt, die das Keimling-Siegel tragen, eine EU-Zertifizierung, die das Produkt als nachweislich kompostierbar kennzeichnet. Das bedeutet, dass sich der benutzte Portionsbehälter innerhalb von zwölf Wochen zersetzen muss – bei Versuchen unter realen Bedingungen gelang dies sogar schon innerhalb von vier Wochen.

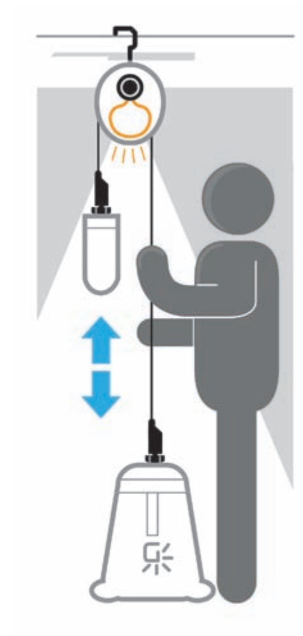
www.ecovio.com



Erleuchtung dank Schwerkraft

Bewährtes Prinzip, neue Anwendung: Zwei Londoner Designer haben eine Elektrolampe namens GravityLight für Entwicklungsländer erfunden, die mithilfe der Schwerkraft Licht erzeugt. Das funktioniert ganz einfach. Durch die Mechanik der LED-Lampe läuft ein Band. An diesem zieht man einen etwa neun Kilogramm schweren Sack in die Höhe, der mit Sand, Erde oder Steinen gefüllt ist. Während sich das Gewicht langsam nach unten bewegt, wird die hierbei freiwerdende Energie in Strom umgewandelt, der die Lampe zum Leuchten bringt. Drei Sekunden Kraftanstrengung – und man hat Licht für etwa 25 Minuten. Massenproduziert soll eine Schwerkraftlampe etwa sechs bis sieben US-Dollar kosten und die gefährlichen, umweltschädlichen Petroleumlampen ersetzen, die bislang Hütten in vielen Entwicklungsländern erhellen.

www.deciwatt.org





Airbag für Radfahrer

Fahrradfahrer konnten sich bislang nur mit einem Helm vor Kopfverletzungen schützen – der Airbag war Autofahrern vorbehalten. Daran wollten zwei schwedische Industriedesignstudentinnen etwas ändern. Sie haben den aufblasbaren Fahrradhelm Hövding (deutsch: Häuptling) entwickelt, der wie ein Schal um den Hals getragen wird. Seine eingebauten Sensoren messen 200-mal pro Sekunde die Bewegungen des Radfahrers. Registrieren sie dabei einen Sturz, bläst sich der Airbag blitzschnell auf, stülpt sich über den Kopf und stabilisiert den Nacken, bevor der Radler auf dem Boden aufschlägt. Nach sieben Jahren Tüftelei, tausenden von simulierten Fahrradunfällen und viel Rechnerei ist der Helm nun auf dem Markt.

www.hovding.com





Lichtkopfhörer gegen Winterblues

Wenn die Tage kürzer und trüber werden, verdunkelt sich bei vielen Menschen auch die Stimmung. Um dem entgegenzuwirken, hat ein finnischer Hersteller einen Lichtkopfhörer entwickelt: Valkee lenkt 10.000 Lux starkes Licht durch jedes Ohr zu den lichtempfindlichen Teilen des Gehirns, wo das Energieniveau gehoben wird. Schon acht bis zwölf Minuten einer solchen „Lichtbeschallung" täglich reichen nach Angaben des Herstellers aus, um die Stimmung aufzuhellen. In Europa ist Valkee für die Behandlung und Prävention der Saisonal Abhängigen Depression (SAD) zugelassen.

www.valkee.com


OVERSIZE LOAD



Ein Schiefergas-Bohrturm ragt auf einem Feld in Colorado/USA in die Höhe.

Schiefergas in der Diskussion

Der Informationsdienst des US-Energieministeriums (Energy Information Administration, EIA) schätzt, dass zwischen 2010 und 2040 der Energieverbrauch weltweit um 56 % steigen wird. Wie wird die Welt diesen Bedarf decken? Angesichts abnehmender Reserven an fossilen Brennstoffen erscheint Schiefergas als eine gangbare Alternative. Doch sind die mit der Förderung verbundenen Risiken zu groß oder lassen sich diese Risiken vermeiden?

Es ist unstrittig, dass wir vor einer Herausforderung stehen: Wenn wir jetzt nicht handeln, werden wir die zukünftige Energienachfrage nicht decken können. Viele teilen die Auffassung, dass in Verfahren zur effizienteren Nutzung von Energie investiert werden muss. Doch wie kann der verbleibende Bedarf gestillt werden? In dieser Frage gibt es klare Meinungsunterschiede zwischen denen, die Investitionen auf Technologien im Bereich erneuerbarer Energien wie Wind- und Sonnenkraft fokussieren wollen, und anderen, die der Auffassung sind, es seien noch reichlich fossile Brennstoffe vorhanden, man müsse nur intensiv genug danach suchen.

Dem Bericht des EIA für 2013 zufolge sind regenerative Energiequellen und Atomkraft die Bereiche mit dem weltweit stärksten Wachstum: 2,5 % pro Jahr. Jedoch haben fossile Brennstoffe weiterhin einen Anteil von fast 80 % an der gesamten Energieerzeugung. Die Erdgasnutzung steigt pro Jahr um 1,7 %, was unter anderem auf die Entwicklungen im Bereich der Schiefergasgewinnung zurückzuführen ist.

In den USA hat der jüngste Boom in der Schiefergasproduktion für günstige Strompreise für Haushalte gesorgt und sich positiv auf verarbeitende Wirtschaftszweige wie die Kunststoffindustrie ausgewirkt. In anderen Ländern hofft man, den Vorsprung aufholen zu können. Der EIA schätzt, dass es technisch möglich wäre, weltweit eine Gesamtmenge von rund 7.299 Billionen Kubikfuß (etwa 207 Billionen Kubikmeter) Schiefergas zu gewinnen. Seinen Angaben zufolge stehen die Vereinigten Staaten auf der Liste der Länder mit den größten Ressourcen an vierter Stelle hinter China, Argentinien und Algerien.

Doch Umweltorganisationen haben Bedenken geäußert. Sie befürchten, dass das Verfahren, bei dem Schiefergas unter Anwendung von Druck aus dem Erdreich gewonnen wird – Hydraulic Fracturing oder auch „Fracking“ genannt – Wasserreserven verunreinigen könnte. Zudem seien in einigen Fällen erwiesenermaßen seismische Aktivitäten ausgelöst worden. Sie argumentieren weiter, dass der Energiesektor für rund zwei Drittel der Treibhausgasemissionen verantwortlich ist und die Länder die Klimaschutzziele nicht erfüllen können, wenn sie sich nicht auf erneuerbare Energien konzentrieren.

Professor Mohammed M. Amro, Direktor des Instituts für Bohrtechnik und Fluidbergbau der Technischen Universität Bergakademie Freiberg in Sachsen, und Bas Eickhout, der für die grüne Partei der Niederlande im Europaparlament sitzt, präsentieren die beiden Positionen und diskutieren über die Rolle, die Schiefergas bei der Deckung unseres Energiebedarfs zukommen sollte.



„Ich denke, letztlich werden sich die Menschen der Sicht anschließen, dass wir uns für Effizienz und erneuerbare Energien entscheiden müssen. Bei dieser übergreifenden Strategie wird Schiefergas nicht benötigt.“

Bas Eickhout, Abgeordneter im Europäischen Parlament für GroenLinks, die niederländische Grünen-Partei.

Bas Eickhout

sitzt für GroenLinks, die niederländische Grünen-Partei, als Abgeordneter im Europäischen Parlament. Er ist Mitglied des EU-Ausschusses für Umweltfragen, öffentliche Gesundheit und Lebensmittelsicherheit und stellvertretendes Mitglied des Ausschusses für Verkehr und Fremdenverkehr sowie des Ausschusses für Wirtschaft und Währung. Eickhout hat einen Master of Science in Umweltwissenschaften und Chemie von der niederländischen Radboud-Universität Nijmegen. Er hat als Forscher für die niederländische Umweltbehörde gearbeitet und war an einer Reihe von Projekten zu internationalen Umweltfragen in den Bereichen Klimawandel, Landwirtschaft, Bodennutzung und Biokraftstoffe beteiligt. Er war einer der Autoren des Vierten Sachstandberichts des Weltklimarats, der 2007 den Friedensnobelpreis erhielt.

Creating Chemistry: Die konventionelle Erdgasgewinnung in Europa nimmt ab. Wie lässt sich Ihrer Meinung nach die europäische Energieversorgung der Zukunft sicherstellen?
Bas Eickhout: Wenn man sich die Produktion fossiler Brennstoffe in der EU anschaut, ist eindeutig ein Rückgang zu beobachten – allerdings kein übermäßig rasanter. Es ist nicht so, dass uns morgen das Gas ausgeht, aber wir müssen Alternativen für die Zukunft vorbereiten. Der Klimawandel ist dabei ein wesentlicher Aspekt, den man berücksichtigen muss. Es gibt aus meiner Sicht keine Alternative, als uns auf eine Welt einzustellen, die nicht auf fossilen Brennstoffen aufbaut. Das heißt, die Abkehr vom Erdgas muss vorbereitet werden. Erdgas ist eine Übergangslösung, um von der Kohle wegzukommen. Glaubt man einigen Untersuchungen, dann könnte Europa in 30 oder 40 Jahren völlig unabhängig von fossilen Brennstoffen sein. Die beste Lösung, um die europäische Energieversorgung der Zukunft zu garantieren, ist die Investition in nicht-fossile Alternativen. Und meiner Ansicht nach sind das die erneuerbaren Energien.

Welche Rolle könnte Erdgas bei der Sicherung der zukünftigen Energieversorgung Europas spielen?
Es ist bekannt, dass die Versorgung bei erneuerbaren Energien schwankt. Damit lässt sich leben, wenn man die verschiedenen Quellen kombiniert und sicherstellt, dass gleichzeitig in die Energiespeicherung investiert wird. Doch bis es so weit ist, bleiben die Schwankungen ein Problem. In Kombination mit erneuerbaren Energien ist Erdgas der beste Partner, weil es flexibler einsetzbar ist als Kohle oder Kernkraft. Deshalb brauchen wir Erdgas in den nächsten Jahrzehnten. Eine große Frage ist, wie stark die Expansion im Bereich Erdgas vorangetrieben werden sollte. Das wiederum hängt sehr davon ab, wie viel wir in Energieeffizienz investieren. Wenn man das macht, müsste die Erdgasförderung kaum ausgebaut werden. Und letztlich sind erneuerbare Energien der beste Weg zur Selbstversorgung.

Kann Schiefergas eine Lösung sein?
Ich sehe keinen Grund dafür. Wenn man sich tatsächlich für erneuerbare Energien und Effizienz entscheidet, warum sollte man sich dann auf eine Investition wie Schiefergas einlassen? Ich gehöre nicht zu denen, die Schiefergas als Ende der Welt betrachten, aber aus politischer Sicht führt es in eine Sackgasse. Natürlich kann man eine Menge investieren, um die Technologie etwas sicherer und sauberer zu machen. Aber warum sollten wir dem letzten Tropfen Gas hinterherrennen, wenn es Alternativen gibt? Wenn wir uns auf Schiefergas einlassen, legen wir uns auf eine fossile Zukunft fest. Wenn man mit dem Bohren erst einmal anfängt, muss man damit auch weitermachen, um die Investitionen wieder hereinzuholen – man dreht sich also im Kreis.

Welche Regeln sind Ihrer Ansicht nach nötig, um die Sicherheit bei der Schiefergasgewinnung zu garantieren?
Erstens muss sichergestellt werden, dass die Wasserqualität nicht gefährdet ist. Zweitens muss die Verwendung von Chemikalien zu diesem Zweck registriert werden. Drittens muss man sich mit den Leckraten befassen – vor allem im Hinblick auf Methan, was in den USA erst jetzt erforscht wird. Es hängt in hohem Maße von der Leckrate ab, ob Erdgas sauberer ist als Kohle. Bei Schiefergas ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass die Leckraten höher sind.

Glauben Sie, es besteht ein ausreichender Dialog zwischen Energieunternehmen, Wissenschaftlern, Aufsichtsbehörden, Politik und Öffentlichkeit? Falls nicht, wie könnte dieser begünstigt werden?
Ich denke, das größte Problem ist momentan, dass diese Debatte so polarisiert: Schiefergas ist entweder ‚das Ende der Welt‘ oder ‚die einzige Lösung‘. Es muss unbedingt mehr in unabhängige Forschung investiert werden. Vielen Forschern geht es einfach nur darum, die Wissenschaft hier voranzubringen. Das sollte eine viel größere Rolle spielen.

Glauben Sie, dass die EU in ihrer technischen und wirtschaftlichen Entwicklung hinter Ländern wie China und den USA zurückbleiben könnte, wenn sie die Schiefergasförderung nicht weiterverfolgt?
Selbst wenn sich damit anfangs leicht Geld verdienen lässt, könnte das mit der Zeit immer schwieriger werden. In den USA wird die Schiefergasförderung bereits mehr und mehr infrage gestellt. Viele Firmen, die in Schiefergas investieren, bekommen Probleme. Der Einstieg in Schiefergas ist nur auf den ersten Blick eine lohnende Strategie, langfristig zahlt man drauf. Egal, was passiert: Um 2020 herum werden Kohlendioxidemissionen zunehmend mehr Geld kosten. Momentan mag das eine günstige Lösung sein, aber in zehn Jahren könnte es viel negativer sein, als man sich das heute vorstellt. Vor allem, wenn man die Klimaziele erfüllen möchte. Dann muss die Schiefergasförderung nämlich mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung kombiniert werden, und das ist eine der teuersten Optionen überhaupt. Den schnellsten Zuwachs im Bereich Energie verzeichnen in Europa die erneuerbaren Energien: um 5 % jährlich in den vergangenen 20 Jahren. Sie entwickeln sich immer mehr zu einer ernstzunehmenden Alternative. Schauen Sie sich nur Deutschland an. Man benötigt eine Gruppe vertrauenswürdiger Länder – und ich würde sagen, auf die EU trifft das zu –, die zeigen können, dass sich Wohlstand ohne fossile Brennstoffe aufbauen lässt.

Was ist Ihrer Ansicht nach der Hauptgrund, weshalb die Leute die Entwicklung von Schiefergas nicht unterstützen?
In erster Linie liegt das daran, dass die Lösungen isoliert betrachtet werden und man gegen jede Option immer auch Einwände vorbringen kann. Schiefergas ist da keine Ausnahme, über Windräder in ihrem Vorgarten freuen sich die Leute genauso wenig. Wir müssen deutlich machen, dass es keine günstige Lösung gibt. Wir brauchen daher eine Strategie, die einen größeren Bogen schlägt und alle Umstände berücksichtigt, um die brauchbarste Lösung zu finden. Ich denke, letztlich werden sich die Menschen der Sicht anschließen, dass wir uns für Effizienz und erneuerbare Energien entscheiden müssen. Bei dieser übergreifenden Strategie wird Schiefergas nicht benötigt. ◘

Mehr Informationen unter:
www.europarl.europa.eu

Creating Chemistry: Die Technik des Hydraulic Fracturing (kurz: Fracking) wurde in den 1940er-Jahren in den USA entwickelt – warum macht sie erst jetzt Schlagzeilen?
Professor Mohammed M. Amro: Das Thema rückt zunehmend in den Fokus, weil das Umweltbewusstsein gestiegen ist. Es gibt Missverständnisse, weil die Leute glauben, es gäbe Alternativen, die wir in Wirklichkeit nicht haben. Der Energieverbrauch wächst weltweit; wir erwarten einen Anstieg des Bedarfs um mindestens 3 % pro Jahr. Und die Zahl der konventionellen Lagerstätten geht langsam zurück. Es ist schwer, neue konventionelle Vorkommen zu finden.

Welche Risiken sehen Sie beim Fracking?
Ich denke, ein Risiko liegt in der Länge der horizontalen Risse. Damit werden Probleme wie Seismizität und Wasserverschmutzung assoziiert. Wenn wir die Risslänge begrenzen, könnten wir das Auftreten dieser potenziellen Probleme minimieren. Zum Beispiel sollten im gegenwärtigen Stadium keine Risse von mehr als zwei- oder dreihundert Metern erlaubt sein. Die horizontale Risslänge kann durch die Menge der verwendeten Fracking-Flüssigkeit kontrolliert werden. Also sollten wir das Volumen, das für jeden Riss erlaubt ist, regulieren. Ein weiterer wichtiger Punkt: In einer tektonisch aktiven Region sollte kein Fracking betrieben werden.

Sie haben gesagt, dass das Fracking in Tiefen zwischen 1.000 und 4.000 Metern sicher sein kann, da eine Ton- und Salzsteinschicht das Grundwasser schützt. Warum ist das so?
Je tiefer man in ein Reservoir vordringt, umso besser kann man den Druck in den Rissen kontrollieren. Das bedeutet, das Fracking in dem Bohrloch oder der Formation wird sicherer. Ein Vordringen bis zu den Deckschichten [dem Gestein, das das Schiefergas vom Grundwasser trennt] sollte vermieden werden. Es ist aber auch möglich, Schiefergas aus Lagerstätten zu gewinnen, die nur 1.000 Meter oder noch weniger tief sind, solange dabei die Risslänge begrenzt wird.

Sie haben in der Vergangenheit gefordert, dass verstärkt an der Entwicklung abbaubarer und ungiftiger Chemikalien gearbeitet werden muss, die bei dem Verfahren genutzt werden können. Wie ließe sich das bewerkstelligen?
Das ist eines der wichtigsten Themen, an denen wir arbeiten. In Deutschland, Großbritannien und den USA untersuchen Unternehmen, welche Chemikalien für das Grundwasser problematisch sein könnten. Einige Öl- und Chemieunternehmen haben Fortschritte bei der Entwicklung von Biopolymeren und Stärkeprodukten gemacht, die dafür genutzt werden können. Wir arbeiten auch an einem Ersatz für das Biozid in der Fracking-Flüssigkeit [das Bakterien mit korrosiven Nebenerzeugnissen beseitigt]. In diesem Bereich wird viel geforscht: Es wird zum Beispiel untersucht, ob man stattdessen ultraviolette Strahlung einsetzen könnte. Außerdem gibt es Bemühungen, die Zahl der genutzten Chemikalien zu reduzieren.

Wo besteht im Bereich Fracking noch Forschungsbedarf und werden von Unternehmens- oder Regierungsseite entsprechende Schritte unternommen?
Bei der Entwicklung von Beobachtungsmethoden können wir gute Fortschritte machen – diesem Gebiet sollten wir Aufmerksamkeit widmen. Zudem können wir Verfahren zum Umgang mit dem Rückfluss [Abwasser aus dem Bohrloch] entwickeln. Weiter geforscht werden muss auch im Bereich von hochdruck- und hochtemperaturbeständigem Zement, mit dem die Lücken zwischen den Bohrrohren aufgefüllt werden [mit diesem Verfahren wird das Grundwasser vor Verunreinigung geschützt]. Darüber hinaus müssen alle Mitarbeiter über die Sicherheit rund um das Fracking informiert werden.

Die Zahl der Berichte über Schiefergas steigt. Bildet sich Ihrer Ansicht nach ein Konsens, oder gehen die Meinungen eher auseinander?
Das Problem in unserem Geschäft ist die mangelnde Kommunikation zwischen den einzelnen Interessengruppen – ob diese nun einen finanziellen, umweltorientierten oder technischen Hintergrund haben. Jeder betrachtet die Themen aus seinem eigenen Blickwinkel. Wir sollten zusammenfinden, um die Aspekte gemeinsam zu bewerten. Es muss ein Dialog zwischen verschiedenen Organisationen geschaffen werden.

Was muss Ihrer Auffassung nach passieren, damit Fracking eine breitere Akzeptanz findet?
Das Wichtigste ist Transparenz. Man sollte nicht versuchen, etwas zu verbergen. Wenn von unkonventionellen Lagerstätten die Rede ist, sollten wir das auch klar sagen und nicht um den heißen Brei herumreden. Wir sollten Richtlinien festlegen und diese der Öffentlichkeit präsentieren. Zum Beispiel sollten wir zusagen, dass seismisch aktive Gebiete vom Fracking ausgenommen werden, dass vor dem Fracking die Formationen gründlich erkundet werden, dass wir über die nötigen Hilfsmittel zur Überwachung der Risse verfügen und jegliche Verunreinigung des Wassers vermeiden werden. Wir sollten der Öffentlichkeit erklären, was wir tun. Richtlinien sollten direkt mit der Öffentlichkeit diskutiert werden. Wenn ein Land sich nicht an diese Vorgaben hält, bekommen wir überall Probleme.

Professor Mohammed M. Amro

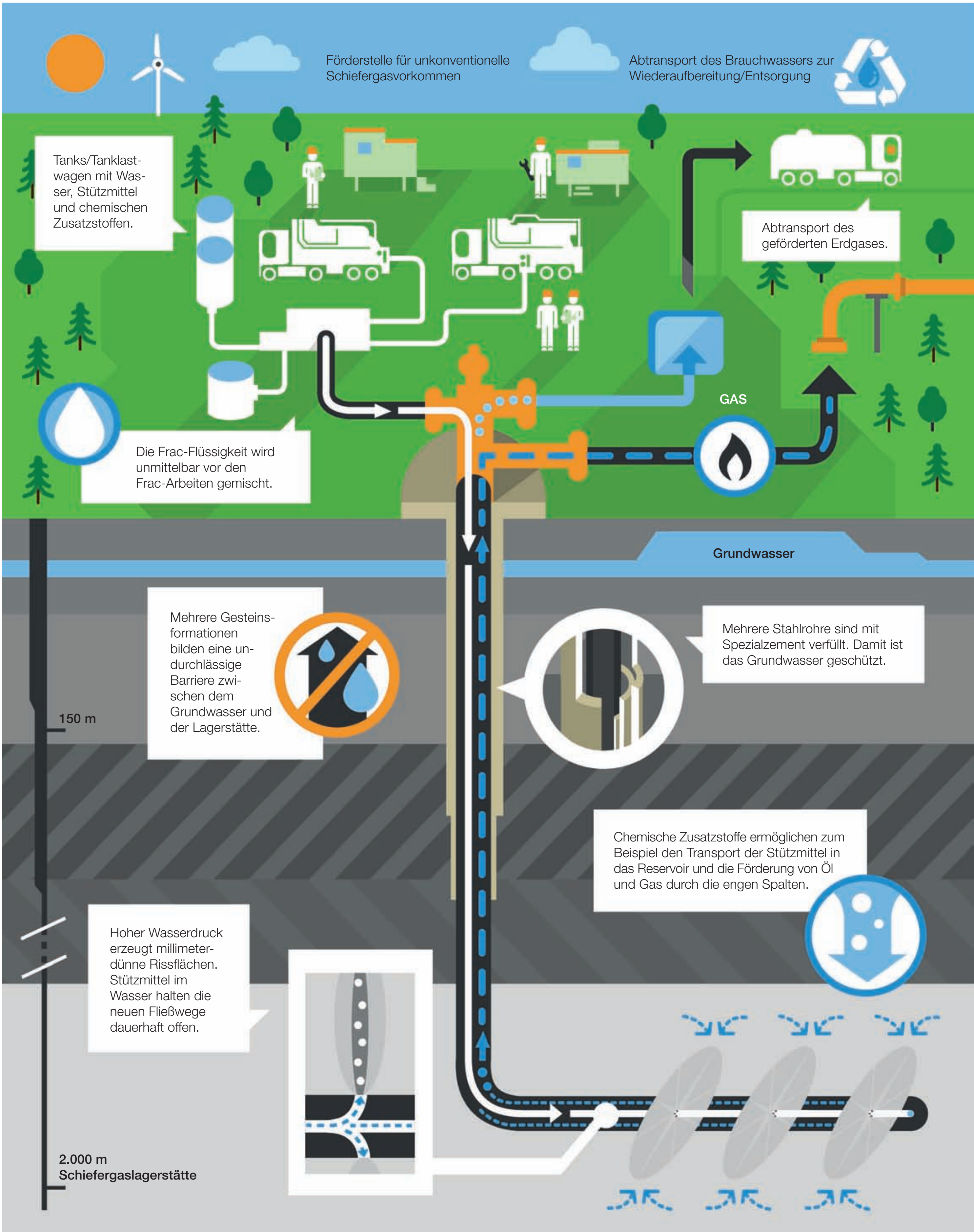
ist Direktor des Instituts für Bohrtechnik und Fluidbergbau und Inhaber der Professur für Geoströmungs-, Förder- und Speichertechnik an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg in Sachsen. Von 1999 bis 2009 war er Mitglied des Petroleum and natural gas engineering department der King Saud University in Riad. Zuvor war er beim Institut für Erdöl- und Erdgasforschung in Clausthal beschäftigt und arbeitete für die Qatar Drilling Company in Katar. Er hat einen Bachelor of Science, einen Master of Science und einen Ph.D. in Erdöltechnik von der Technischen Universität Clausthal und ist Mitglied des Solution Mining Research Institute, der Society of Petroleum Engineers und der Deutschen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle (DGMK). Er ist Autor und Mitautor von mehr als 60 technischen Abhandlungen. Sein Interesse in Forschung und Lehre gilt zurzeit unter anderem tertiären Erdölgewinnungsverfahren, Stimulationsverfahren, unkonventionellen Lagerstätten und der Untergrundspeicherung.

Mehr Informationen unter: tu-freiberg.de/fakult3/tbt

„Das Wichtigste ist Transparenz. Man sollte nicht versuchen, etwas zu verbergen. Wenn von unkonventionellen Lagerstätten die Rede ist, sollten wir das auch klar sagen und nicht um den heißen Brei herumreden.“

Mohammed M. Amro, Professor und Direktor des Instituts für Bohrtechnik und Fluidbergbau und Inhaber der Professur für Geoströmungs-, Förder- und Speichertechnik an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg in Sachsen.





Förderstelle für unkonventionelle Schiefergasvorkommen
Abtransport des Brauchwassers zur Wiederaufbereitung/Entsorgung
Tanks/Tanklastwagen mit Wasser, Stützmittel und chemischen Zusatzstoffen.
Abtransport des geförderten Erdgases.
GAS
Die Frac-Flüssigkeit wird unmittelbar vor den Frac-Arbeiten gemischt.
Grundwasser
Mehrere Gesteinsformationen bilden eine undurchlässige Barriere zwischen dem Grundwasser und der Lagerstätte.
Mehrere Stahlrohre sind mit Spezialzement verfüllt. Damit ist das Grundwasser geschützt.
150 m
Chemische Zusatzstoffe ermöglichen zum Beispiel den Transport der Stützmittel in das Reservoir und die Förderung von Öl und Gas durch die engen Spalten.
Hoher Wasserdruck erzeugt millimeterdünne Rissflächen. Stützmittel im Wasser halten die neuen Fließwege dauerhaft offen.
2.000 m
Schiefergaslagerstätte

Für eine sichere Erdgasversorgung

Schiefergas hat den USA einen ungeahnten industriellen Boom beschert. Nun wird auch in Europa über die Förderung diskutiert. Schiefergas kann dazu beitragen, die Energieversorgung in vielen Ländern Europas zu sichern. BASF setzt sich für die Erforschung der Vorkommen in Europa ein und ist aktiv in der Erkundung und Produktion in anderen Regionen.

Erdgas ist der umweltfreundlichste fossile Brennstoff, denn es verursacht deutlich weniger klimaschädliches CO_2 und verbrennt schadstoffarm. Aus diesem Grund ist Erdgas auch so bedeutsam als Brücke hin zu einer Energieversorgung, die auf regenerativen Energieträgern basiert. Für BASF ist Erdgas so etwas wie ein Lebenselixier. Erdgas ist einerseits ein wesentlicher Grundbaustein zur Herstellung chemischer Produkte und wird andererseits auch als Energieträger zur Versorgung der großen BASF-Standorte mit Strom und Dampf eingesetzt. Außerdem ist BASF mit ihrer Tochtergesellschaft Wintershall, Deutschlands größtem international tätigem Erdöl- und Erdgasproduzenten, in der Förderung von Erdgas tätig. Allein an ihrem größten Standort in Ludwigshafen ist der Erdgasbedarf der BASF höher als in Berlin, einer Stadt mit über drei Millionen Einwohnern.

Schiefergas ist zunächst einmal nichts anderes als Erdgas, mit den gleichen ökologischen Vorteilen bei seiner Nutzung. Beim Schiefergas ist der Rohstoff fest im Schiefer eingeschlossen, einem Sedimentgestein, das häufig reiche Erdöl- und Erdgasvorkommen aufweist. Noch in den 1990er Jahren war die Erschließung dieser Ressourcen wirtschaftlich weltweit nicht möglich. Um das Gas aus dem Schiefer zu lösen, wird Hydraulic Fracturing angewandt, eine Technologie, auch als „Fracking" bezeichnet, die in Deutschland bereits seit den 1960er Jahren in der herkömmlichen Gasförderung auf breiter Basis sicher und ohne Beeinträchtigungen der Umwelt und des Grundwassers eingesetzt wird.

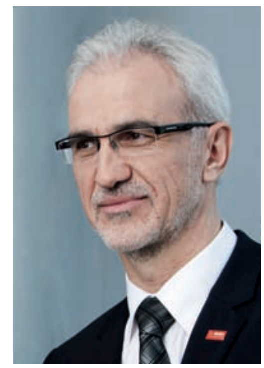
Beim Fracking von Schiefergas wird zunächst eine Bohrung senkrecht in die Tiefe getrieben, bis die Zielgesteinsschicht erreicht ist. Danach wird die Bohrung umgelenkt und horizontal weitergeführt und im gasführenden Gestein durchlöchert. Beim dann folgenden eigentlichen Fracking-Prozess wird eine Flüssigkeit unter hohem Druck in die Erdgaslagerstätte gepumpt, um künstliche Fließwege für das Gas zu schaffen. Die Flüssigkeit besteht zu rund 98 % aus Wasser und Sand. Weniger als 2 % sind chemische Stoffe, die unter anderem für den Korrosionsschutz und zur Reibungsminderung erforderlich sind. Das Bohrloch selbst wird mit mehreren Schichten einzementierter Stahlrohre abgedichtet. So wird eine undurchdringbare Barriere zwischen dem Bohrloch und wasserführenden Schichten geschaffen.

Nach der Entwicklung der Technologie in den vergangenen Jahren ist diese mittlerweile so ausgereift, dass die Förderung von Schiefergas in vielen Regionen der Welt wirtschaftlich und ökologisch verträglich möglich ist. Die USA sind mit der Förderung von Schiefergas als Industriestandort wieder attraktiv geworden und ziehen dank niedriger Energie- und Erdgaspreise Investitionen in Milliardenhöhe an. Daran will auch BASF teilhaben und plant, hier gleich mehrere neue Großanlagen zu bauen.

Für die USA zahlt sich das Schiefergas aber nicht nur wirtschaftlich aus: Denn weil Erdgas wesentlich klimafreundlicher ist als Kohle, hat das Land seine Emissionen deutlich reduzieren können.

In Europa könnte Schiefergas das Niveau der heimischen Erdgasversorgung für viele Jahre auf dem heutigen Stand halten und so die europäische Versorgung mit Energie und Rohstoffen deutlich sicherer machen. BASF setzt sich daher für die Erforschung der Schiefergasvorkommen in Europa ein und ist in der Erkundung und Produktion von Schiefergas in anderen Regionen, wie zum Beispiel Argentinien, aktiv. ▫

Mehr Informationen unter: www.wintershall.com



Dr. Harald Schwager

ist seit 2008 Vorstandsmitglied der BASF SE. Er ist verantwortlich für die Bereiche Oil & Gas, Construction Chemicals, die Region Europa sowie Procurement. Der promovierte Chemiker ist seit 1988 bei BASF tätig. Vor seinem Eintritt in den Vorstand leitete er unter anderem den Unternehmensbereich Inorganics und den Verbundstandort Ludwigshafen. Von 1998 bis 2003 war er für BASF in Brüssel tätig.

„In Europa könnte Schiefergas das Niveau der heimischen Erdgasversorgung für viele Jahre auf dem heutigen Stand halten und so die europäische Versorgung mit Energie und Rohstoffen deutlich sicherer machen."

Dr. Harald Schwager, Vorstandsmitglied der BASF SE



Verbunden sein – wie sich BASF im Jubiläumsjahr erinnert und zugleich Zukunft gestaltet

Verbundenheit und die Kraft menschlicher Verbindungen – das ist es, was BASF ausmacht. Und das ist auch, was durch diese Sonderseiten zum 150-jährigen Jubiläum des Unternehmens führt. Ausgangspunkt ist die Frage, wie sich unser Gehirn eigentlich erinnert. Denn die Natur des Erinnerns ist vor allem geprägt durch die Verbindungen zwischen Nervenzellen. Darauf aufbauend richtet sich der Blick auf die Verknüpfung des Gestern mit dem Heute: Die BASF-Meilensteine der vergangenen eineinhalb Jahrhunderte machen so technische Pionierleistungen lebendig. Von dort wird ein Bogen zum Gedächtnis von Unternehmen und ihrer Firmengeschichte geschlagen. Zum Abschluss nimmt das Jubiläumskonzept von BASF Gestalt an: Das Traditionsunternehmen verbindet seine Feierlichkeiten mit wichtigen Zukunftsfragen, vernetzt sich noch enger mit seinen Mitarbeitern und Partnern und schafft so gemeinsam neue Denkräume.





Die Natur des Erinnerns

Ob Erlebnisse aus der Kindheit, die erste Liebe oder Erfahrungen im Beruf: Erst Erinnerungen verleihen unserem Leben Kontinuität und uns selbst eine Identität. Damit wir uns erinnern können, müssen viele Hirnregionen zusammenarbeiten.

Obwohl das Gedächtnis seit Jahren erforscht wird, sind noch viele Fragen offen. Sicher ist aber, dass Erinnerungen prägen, wer wir sind.

„Wir sind, wer wir sind, aufgrund dessen, was wir lernen und woran wir uns erinnern", sagte der berühmte Gedächtnisforscher und Nobelpreisträger Eric Kandel einmal. Und er fügte hinzu: „Das Gedächtnis ist das Bindemittel, das unser geistiges Leben zusammenhält. Es verleiht unserem Leben Kontinuität." Das wird nirgends augenfälliger als bei Menschen, die unter einem vollkommenen Gedächtnisverlust leiden. Sie erleben ihre Situation häufig so, als ob sie permanent aus einer langen Bewusstlosigkeit erwachen und sich an nichts erinnern können.

Ohne Zugriff auf das Gedächtnis haben wir keine Erinnerung an die zahlreichen Episoden und Erlebnisse, die unser Leben ausmachen. Der kanadische Psychologe und emeritierte Professor Endel Tulving, Ph.D., prägte für diesen Teil unseres Merksystems den Begriff „episodisches Gedächtnis": „Diese Form des Gedächtnisses erlaubt uns quasi, mental in der Zeit zu reisen", so Tulving. „Wir können uns auf diese Weise an unsere eigenen vergangenen Erlebnisse erinnern, an Ereignisse, die wir beobachtet haben und an denen wir teilgenommen haben." Die Inhalte des episodischen Gedächtnisses sind uns bewusst und wir können sie in Worte fassen.

Ohne die Möglichkeit, uns zu erinnern, entgleitet uns nicht nur unsere eigene bewusste Biografie. Wir würden auch ganz alltägliche Fertigkeiten wie Radfahren oder das Zubinden der Schuhe nicht beherrschen. Solche sogenannten prozeduralen Gedächtnisleistungen, die sich hauptsächlich auf Bewegungsabläufe beziehen, laufen ganz automatisch und unbewusst ab.

Doch wie kommen Erinnerungen überhaupt zustande? Was wir erinnern, hängt zunächst einmal stark von unserer Aufmerksamkeit ab. Zahllose Reize prasseln täglich auf uns ein. Da die Verarbeitungsressourcen des Gehirns begrenzt sind, filtert die oberste Denkzentrale. Sie trennt Wichtiges von Unwichtigem. Zumindest unser in Worte fassbares Gedächtnis speichert nur die Dinge, denen wir unsere Aufmerksamkeit schenken. Um dann langfristig im Gedächtnis zu haften, muss ein Erlebnis verschiedene Stufen der Verarbeitung im Gehirn durchlaufen.

„Wenn ich beispielsweise an einer Weinprobe auf einer Reise nach Südafrika teilnehme, kann sich aus diesem Erlebnis eine autobiografische Erinnerung formen", sagt der Neuropsychologe Professor Dr. Hans J. Markowitsch von der Universität Bielefeld. „Die während der Weinprobe eingehenden Informationen gelangen zunächst ins Kurzzeitgedächtnis." Dieses kann Einträge nur für einige Sekunden bis Minuten aufrechterhalten. „Von dort erreichen die Informationen relativ zügig zwei Schaltkreise des sogenannten limbischen Systems", so Markowitsch. Hier werden sie mit eventuell bereits vorhandenen ähnlichen Erlebnissen und Erfahrungen abgeglichen und verknüpft. Dabei sorgt der Mandelkern, gewissermaßen unser Gefühlszentrum im Gehirn, für die emotionale Bewertung und Einfärbung der Erlebnisse. „Andere Bereiche des limbischen Systems unterziehen die eingehenden Informationen wiederum einer sozialen und biologischen Bewertung", so Markowitsch weiter.

Werden die Informationen als wichtig eingestuft, kommt der Hippocampus zum Zuge. Welche Rolle diese Hirnregion spielt, offenbarte einer der berühmtesten Patienten der Psychologie: Der Amerikaner Henry Molaison. Um seine Epilepsie zu heilen, hatte man Molaison unter anderem den Hippocampus entfernt. Die epileptischen Anfälle verschwanden. Mit ihnen allerdings auch sein autobiografisches Gedächtnis. Molaison konnte keine neuen Erlebnisse mehr abspeichern. „Der Hippocampus überträgt offensichtlich gemeinsam mit anderen Strukturen des limbischen Systems Informationen vom Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis", erläutert Markowitsch. Abgelegt werden autobiografische Erlebnisse dann vor allem in der rechten Großhirnrinde.

Denkt man nach langer Zeit wieder einmal an die Weinprobe in Südafrika zurück, regen sich teilweise gerade die Hirnregionen wieder verstärkt, die auch schon beim Einspeisen der Erinnerungen eine wesentliche Rolle gespielt haben. Das konnte der Neurowissenschaftler Professor Itzhak Fried, Ph.D., vom Medical Center der University of California Los Angeles in einer Studie sogar auf der Ebene einzelner Nervenzellen feststellen. Erinnerung erwachse aus der Aktivität genau der Nervenzellen, die schon während der Bildung der Gedächtnisinhalte aktiv waren, sagt Fried: „In einem gewissen Sinn bedeutet eine vergangene Erfahrung in unserer Erinnerung nachzuerleben, Nervenaktivität aus der Vergangenheit wiederzuerwecken."

Spuren des Gedächtnisses

Erinnerungen hinterlassen als Gedächtnisspuren einen bleibenden Eindruck im Gehirn. Bereits 1949 vermutete der kanadische Psychologe Dr. Donald O. Hebb, dass diese Spuren über große Gruppen von Nervenzellen verteilt sind. Worin sie genau bestehen könnten, brachte er in einer griffigen Formel auf den Punkt: „Nervenzellen, die zusammen aktiv sind, verbinden sich fester zusammen." Das Modell von Hebb lässt sich wiederum gut am Beispiel der Weinprobe veranschaulichen. Während man den Wein in Südafrika genießt, erlebt man eine ganze Reihe von Eindrücken. Man spürt nicht nur den fruchtigen Geschmack des Weins, sondern nimmt auch die Umgebung wahr. Die Nervenzellen, die wiederholt beim Genießen des Weins und dem Betrachten der Umgebung gemeinsam aktiv sind, verstärken allmählich ihre Verbindungen untereinander. Bei dieser Verstärkung kommt es zu Veränderungen an der Synapse, der Verbindungsstelle zwischen zwei Nervenzellen. Vereinfacht gesagt schüttet dabei die erste dieser beiden Nervenzellen mehr Botenstoffe wie Glutamat aus, die über den synaptischen Spalt zur zweiten Nervenzelle wandern. Die Botenstoffe sorgen für die Kommunikation zwischen den Zellen und mit einer verbesserten Verbindung kann die erste Nervenzelle in der Folge die zweite leichter aktivieren.

Später kann der Geschmack des gleichen südafrikanischen Weins ausreichen, um die Weinprobe vor dem geistigen Auge wieder aufleben zu lassen. Erst kürzlich konnten amerikanische Forscher in der Zeitschrift *Nature* einen direkten Beweis liefern, dass Gedächtnisspuren auf diesem Weg angelegt werden. Als sie bei ihren tierischen Probanden experimentell bestimmte Verbindungen zwischen Nervenzellen schwächten, konnten sich diese nicht mehr an ein unangenehmes Erlebnis erinnern.

Trotz all der unbestrittenen Fortschritte der Gedächtnisforschung in den vergangenen Jahrzehnten sind viele Fragen noch offen: „Wir wissen beispielsweise bis heute nicht, ob wir tatsächlich vergessen können", sagt Markowitsch. „Möglicherweise kommen wir an viele abgespeicherte Informationen nur einfach nicht bewusst heran, weil sie ins Unterbewusstsein abgeschoben sind." Man wisse auch nicht, ob es sich beim Vergessen im Grunde um einen Informationszerfall handelt oder ob Vergessen nicht vielmehr Ausdruck einer Überlagerung sei. Nach der Theorie der Überlagerung wird der Abruf eines Gedächtnisinhalts durch einen anderen gestört. „Dabei gelangen immer wieder neue Informationen ins Gedächtnis, die sich teilweise mit alten Erinnerungen vermischen, diese verändern oder ihren Abruf stören", beschreibt Markowitsch.

Von neuen Forschungsbefunden werde fast täglich berichtet, sagt Endel Tulving. Sein Fazit: „Dennoch mag die größte Einsicht aus mehr als hundert Jahren Forschung darin bestehen, zu erkennen, dass die Komplexität der Erinnerung jede Vorstellungskraft bei Weitem übersteigt." ◘

Meilensteine der BASF-Geschichte



1865

Friedrich Engelhorn, Goldschmied und Unternehmer, gründet 1865 in Mannheim die Aktiengesellschaft „Badische Anilin- & Sodafabrik“ (BASF). Ihm schwebt von Anfang an Größeres vor: Die BASF soll nicht nur Farbstoffe produzieren, sondern auch die dafür benötigten Roh- und Hilfsstoffe sowie die Vor- und Zwischenprodukte. Soda, Anilin und Farbstoffe gehören auch heute noch zum Portfolio der BASF. Sie hat ihre Produktpalette aber ständig weiterentwickelt.



1897

Ein beschädigtes Thermometer – und der Durchbruch bei der Indigo-Forschung ist geschafft: Die BASF-Forscher erkennen durch diesen Zufall, dass sich Quecksilber hervorragend als Katalysator für die Herstellung von Phthalsäure eignet, einem wichtigen Vorprodukt für die synthetische Herstellung von Indigo. Damit lässt sich der begehrte blaue Farbstoff endlich wirtschaftlich herstellen. Nach 17 Jahren Forschung kommt er schließlich als „Indigo rein BASF“ auf den Markt. Er findet weltweiten Absatz, insbesondere in China, wo die BASF seit 1885 vertreten ist. Dort gehören blaue, mit Indigo gefärbte Jacken zur traditionellen Kleidung. In den 1960er Jahren werden mit Indigo gefärbte Blue Jeans zur Kultkleidung einer ganzen Generation – und finden sich bis heute in vielen Kleiderschränken weltweit.



1913

Um die Jahrhundertwende sind die Reserven an gebundenem Stickstoff, der in Form von Salpeter zur Düngung von Pflanzen verwendet wird, fast erschöpft. Neue Stickstoffquellen werden dringend benötigt.
Auf Basis eines Verfahrens des Karlsruher Chemikers Fritz Haber gelingt es Carl Bosch in der BASF nach fünf Jahren Forschung und Entwicklung, Luftstickstoff in einem industriellen Verfahren zu binden und synthetisches Ammoniak herzustellen. Daraus werden Stickstoffdüngemittel hergestellt. Im Ersten Weltkrieg zeigt sich eine Kehrseite: Ammoniak wird in Salpetersäure umgewandelt und an die Sprengstoffindustrie geliefert. Entwickelt wurde die Ammoniaksynthese, um die Ernährung von Milliarden Menschen zu sichern – dabei hilft sie damals wie heute.



1936

In diesem Jahr hat das London Philharmonic Orchestra einen Gastauftritt im Feierabendhaus der BASF in Ludwigshafen. Geblieben ist von ihrem Besuch die weltweit erste Konzertaufnahme auf einem Tonband. Anfangs dachte man bei der Entwicklung von Folien als Tonträger eher an die Aufnahme von Diktaten. Doch das Konzert beweist, was das neue Magnetophonband von BASF möglich macht, und bald nutzen vor allem die Rundfunkstationen die Tonbänder. 1969 nehmen die Beatles ihre unveröffentlichten „Get Back Sessions“, eines der letzten gemeinsamen Projekte, auf ein Tonband der BASF auf. Im Jahr 1997 veräußert BASF die weltweiten Magnetbandaktivitäten an die koreanische Unternehmensgruppe KOHAP.

Seit der Gründung der BASF im Jahr 1865 ist die Geschichte des Chemieunternehmens geprägt durch Innovationen. Von Indigo über Tonbänder bis zu Katalysatoren – Einblicke in die Vergangenheit und Gegenwart der BASF.



1951

Styropor ist ein Kunststoffklassiker und Leichtgewicht unter den Schaumstoffen. Denn es wird seit 1951 produziert und besteht zu 98 % aus Luft. Bis heute ist es weltweit ein Synonym für effizientes Dämmen im Hausbau und sicheres Verpacken. 1962 geht zum Beispiel die Mona Lisa in Styropor verpackt auf Reisen. Im Hafen von Kuwait gelingt 1964 eine Rettungsaktion besonderer Art: Ein gesunkenes Viehtransportschiff wird mithilfe von Styroporkügelchen, die man in das Schiffsinnere pumpt, gehoben. Einziger Nachteil: Eine Patentanmeldung für diese außergewöhnliche Bergungsmethode löst sich völlig unerwartet in Luft auf, da Walt Disney bereits 1949 die Geschichte einer ähnlichen Schiffsbergung veröffentlicht hatte. Protagonist war der Enterich Donald Duck, der eine gesunkene Yacht mit Ping-Pong-Bällen hob. Patentrechtlich war somit eine Vorbeschreibung erfolgt, die verhinderte, dass die Styropor-Aktion als Ganzes patentfähig war.



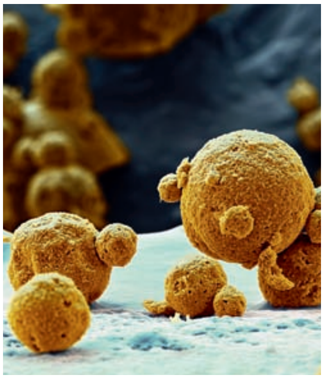
1974

BASF wird 1865 zwar als Abfallverwerter gegründet, da sie aus dem bislang lästigen Abfallprodukt Steinkohlenteer synthetische Farbstoffe gewinnt. Gleichzeitig fallen jedoch Schadstoffe an. Erste Maßnahmen zum Schutz von Wasser, Boden und Luft ergreift BASF, indem sie seit 1903 arsenhaltige Abgase reinigt und Abwässer seit 1905 entfärbt. Unter dem Vorzeichen eines verstärkten Umweltbewusstseins und verschärfter regulatorischer Rahmenbedingungen intensiviert BASF seit den 1960er Jahren ihre Umweltschutzmaßnahmen. Ein wichtiger Meilenstein ist 1974 die Inbetriebnahme der Kläranlage am Standort Ludwigshafen – zu dieser Zeit die größte mechanisch-biologische Anlage Europas. Immer wieder modernisiert, bildet sie den Hauptbestandteil eines über Jahrzehnte entwickelten, ausgeklügelten Abwasserkonzepts mit getrennten Kanalsystemen für Kühl- und Abwasser.



2013

Weltweit rollen etwa eine Milliarde PKW auf den Straßen. Das belastet die Umwelt. Denn durch unvollständige Verbrennung und minimale Verunreinigungen des Treibstoffs können schädliche Autoabgase entstehen. Nachdem der Engelhard Corporation, die BASF 2006 übernommen hat, 1976 mit dem ersten Drei-Wege-Katalysator der Durchbruch gelungen war, finden BASF-Forscher 2013 den Schlüssel zu einer noch saubereren Lösung: Sie entwickeln den ersten FWC™ Vier-Wege-Katalysator für Benzinmotoren. Durch diese neue Technologie können die wichtigsten Schadstoffgruppen (Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid und Stickoxide) und zusätzlich Feinstaub aus dem Abgas mithilfe eines einzigen Bauteils gefiltert und abgebaut werden.



2015

Ursprünglich in Mannheim gegründet, ist BASF heute mit rund 380 Produktionsstandorten und Forschungsteams an insgesamt 70 Forschungsstandorten eng vernetzt und rund um den Globus zu Hause. Innovationen sind dabei ein wichtiger Wachstumsmotor. Sie konzentrieren sich derzeit auf Wachstumsfelder wie Windenergie, Wasseraufbereitung und Batterien für Mobilität (mikroskopische Aufnahme).

Blick zurück nach vorn

Die Identität eines Unternehmens ist wesentlich durch seine erinnerte Geschichte bestimmt.

Die Vergangenheit zu vergegenwärtigen, ist auch für Unternehmen von hohem Wert: Zu wissen, wo ein Unternehmen herkommt, wie es Höhen und Tiefen gemeistert hat, gibt Inspiration für neue Visionen, Ziele und Lösungen und spielt auch bei der Mitarbeiterbindung und -gewinnung eine wichtige Rolle. „Firmengeschichte ist ein guter Weg, um die Unternehmenskultur zu verstehen und zu verdeutlichen, wie diese entstanden ist", erklärt Geoffrey Jones, Ph.D., Professor für Business History an der Harvard Business School in Boston. Der damit gewonnene „ideelle, nicht messbare Mehrwert", wie Dr. Andrea H. Schneider, Geschäftsführerin der 1976 gegründeten und in Frankfurt am Main ansässigen Gesellschaft für Unternehmensgeschichte (GUG) betont, kann selbst bei Firmenfusionen eine Rolle spielen: „Unternehmensgeschichte zeigt Werte auf. Diese bei einer Fusion zu vernachlässigen, kann ein Grund dafür sein, dass es nicht klappt", so Schneider.

Doch die erinnerte Geschichte vermag noch weitaus mehr zu bewirken. „Unternehmensgeschichte hat das Potenzial, das Image und die Reputation des Unternehmens bei Kunden, Zulieferern, Aktionären und in der Öffentlichkeit zu stützen und zu verbessern", sagt Professor Jones und ergänzt: „Damit zeigt ein Unternehmen, dass es sein Erbe schätzt, dass es seine bedeutende Stellung in einer Region und das, was es tut, ernst nimmt und sich seiner gesellschaftlichen Verantwortung bewusst ist."

Gerade der letzte Aspekt verlangt nach einer authentischen Darstellung der Unternehmensgeschichte, die sich nicht allein auf Erfolge reduziert. „Wir kommunizieren auch historisch schwierige Phasen transparent und dazu gehört auch, Anfragen von Wissenschaftlern oder Medien zu beantworten", betont Úlia de Domènech, Leiterin von Corporate History bei BASF. Beispiele dafür sind die Rolle des Unternehmens im Ersten Weltkrieg oder die Verstrickungen mit dem NS-Regime im Rahmen der I.G. Farben, dem 1925 erfolgten Zusammenschluss von Agfa, BASF, Bayer, Hoechst und einigen kleineren deutschen Chemiefirmen. Das sind Themen, die in der von namhaften Historikern verfassten und 2002 veröffentlichten Chronik „Die BASF – Eine Unternehmensgeschichte" detailliert dargestellt werden. Das Buch ist zudem ein Beispiel dafür, dass in der Unternehmensgeschichtsschreibung zunehmend wissenschaftliche Fragestellungen dominieren. „Sie leistet damit einen wichtigen Beitrag, um moderne Geschichte zu verstehen", bestätigt Schneider. So hat aktuell etwa die historische Analyse von Netzwerken Forschungskonjunktur.

Das Historikerteam um Úlia de Domènech hütet die knapp 3.000 laufenden Meter Schriftgut, die rund 30.000 historischen Fotos und eine Sammlung historischer Ausstellungsobjekte, die im Unternehmensarchiv verwahrt und ausgewertet werden. „Es ist das Gedächtnis des Unternehmens", sagt de Domènech, „eine wahre Schatzkammer für Wissen und Inspiration." Dazu gehören auch Berichte des ersten Werksarztes der deutschen chemischen Industrie, der 1866 eingestellt wurde. Dokumente wie diese schreiben nicht nur Unternehmensgeschichte, sondern gehören darüber hinaus zur kollektiven Erinnerung, dem kulturellen Gedächtnis – weshalb sie als nationales Kulturgut registriert sind. Aber auch im operativen Tagesgeschäft spielt das Wissen aus der Vergangenheit eine wichtige Rolle: Die Klärung von möglichen Bodenverunreinigungen im Rahmen von Baumaßnahmen kommt beispielsweise nicht ohne historische Informationen aus und auch bei Patentfragen liefern Dokumente aus früheren Zeiten belastbare Informationen.

Der kollektive Blick zurück kann keine Blaupausen liefern für heute anstehende Entscheidungen. Professor Jones hält ihn jedoch für ein wichtiges Managementtool – auch und gerade in Zeiten multikultureller Teams und des immer schneller stattfindenden Wechsels in den Führungsetagen von Unternehmen. Der gerne geäußerte Spruch „diesmal ist alles anders" verkenne, dass sich zwar die Umstände ändern mögen, bestimmte Muster sich aber tendenziell wiederholen. „Das Wissen über historische Tatsachen liefert nicht unbedingt einen Handlungsleitfaden, schärft aber den Blick bei der aktuellen Situationsanalyse", stellt Jones klar.

„Firmengeschichte ist ein guter Weg, um die Unternehmenskultur zu verstehen und zu verdeutlichen, wie diese entstanden ist."

Geoffrey Jones, Ph.D., Professor für Business History an der Harvard Business School in Boston

Sich allein an Zahlen, Daten und Fakten zu orientieren, reicht dabei nicht aus. Ohne den Faktor Mensch bleibt ein Unternehmen, bleibt Unternehmensgeschichte abstrakt und buchstäblich gesichtslos. Dem „Storytelling" vom charismatischen Firmengründer oder genialen Erfinder ist dabei nicht das Wort geredet, stellt GUG-Geschäftsführerin Schneider fest. „Eine zeitgemäße Unternehmensgeschichte blickt auch auf die Mitarbeiter und nicht nur auf die Führungspersönlichkeiten." ◘



BASF ist seit 130 Jahren ein Partner der chinesischen Wirtschaft. Bereits 1885 begann das Unternehmen in China Textilfarbstoffe zu verkaufen, die damals zu den wichtigsten chemischen Produkten zählten. Heute verfügt BASF in China über eine starke Produktionsbasis, ein umfangreiches Vertriebsnetz sowie leistungsfähige Forschungseinrichtungen. Das Buch „Eine lange Reise" erzählt die spannende Geschichte, wie aus BASF der größte ausländische Chemieinvestor in China wurde. Es erscheint zum BASF-Jubiläum im Frühjahr 2015 in deutscher, englischer und chinesischer Sprache.

Das Jubiläum als Abenteuer

Vielbeschäftigt im Schneideraum sei er, heißt es bei der Terminanfrage bei Thomas Grube. Die Vorbereitungen für den Jubiläumsfilm, den Grube für BASF dreht, laufen bereits auf Hochtouren. Ein Gespräch mit dem Dokumentarfilmer in den ARRI-Studios in Berlin-Mitte.



Creating Chemistry: Herr Grube, Sie haben sich als freier Dokumentarfilmer zuletzt vor allem mit Künstlerportraits einen Namen gemacht. Was interessiert Sie an einem Unternehmen?
Thomas Grube: Filme sind für mich immer auch eine Expedition ins Ungewisse: In Bereiche, die ich nicht kenne. Und von BASF wusste ich, dass es der größte Chemiekonzern der Welt ist, aber sonst nicht viel. In meiner Jugend favorisierte ich die Audio-Kassetten (lacht) … aber sonst waren meine Assoziationen erst einmal nicht positiv. Ein Chemiekonzern: schmutzig, zerstört die Umwelt. Doch das ist zu einfach. Unsere Welt ist viel komplexer und ein Konzern ist ja keine böse Macht. In meinen Gesprächen habe ich viele Menschen kennengelernt, von denen jeder Einzelne sehr leidenschaftlich sein Thema verfolgt. Da geht es um Zukunftsfragen, die uns alle betreffen: Die künftige Energieversorgung, Ernährung, das urbane Leben. Mit dem Film zum BASF-Jubiläum habe ich nun die Möglichkeit, diesen Themen nachzuspüren.

Nach welchen Kriterien wählen Sie den Stoff für Ihre Filme aus?
Ich suche mir gerne Herausforderungen. Am besten funktioniert es, wenn der Berg fast zu hoch ist, um erklommen zu werden. Ich muss auch ein bisschen kämpfen und Neues entdecken können, dann entsteht für mich Kreativität. Wenn der Weg zu einfach und das Ziel zu nah scheint, gelingt oftmals auch nichts Besonderes.

Können Sie uns Ihren Ansatz bei der filmischen Dokumentation beschreiben?
Ich versuche bei meinen Filmen nicht, eine objektive Information zu vermitteln – sondern eine subjektive Emotion. Ich möchte spiegeln und ein Gefühl, das ich gespürt habe, noch einmal für den Zuschauer erlebbar machen. Im Falle des BASF-Films bedeutet das: Erneut durch das Abenteuer gehen zu können, durch das wir alle – die wir jetzt in diesem Jubiläumsprojekt sind – gemeinsam gehen.

In Ihren Filmen gelingt es Ihnen immer wieder, die Entwicklung von Menschen im Verlauf eines Projekts zu zeigen – etwa bei Ihren filmischen Porträts über das Tanz-Projekt *Rhythm is it* oder die Berliner Philharmoniker. Ist das auch Ihr Ziel für den Jubiläumsfilm der BASF?
Ja, absolut. Die Berliner Philharmoniker sind zwar ein recht spezifischer Organismus, weil sie ihren Chef selbst wählen. Gleichzeitig ist jeder Einzelne aber verantwortlich für die Qualität des Ganzen. Es gibt Harvard-Business-Studien darüber, wie so eine Konstruktion seit über 130 Jahren erfolgreich funktioniert. Das ist etwas, das man auch auf ein Unternehmen wie die 150-jährige BASF übertragen kann: Wie schaffen es Systeme, sich durch alle Zeiten und Traditionen mit Qualität zu halten? Wie kann man Spitzenleistungen bringen und gleichzeitig sein Ego in die Gemeinschaft einfügen?

Ein wichtiger Aspekt des Films ist Co-Creation, das gemeinsame Schaffen. Was halten Sie von diesem Ansatz?
Wie ich das wahrnehme, hat das mit einer sehr nachhaltigen Unternehmenskultur zu tun: Man schafft nicht so leicht 150 Jahre, wenn man nur kurzfristig auf den ‚shareholder value' schaut. Konsequenterweise blickt BASF in dem Jubiläums-Projekt nach vorn. Und wer das tut, muss so ehrlich sein, festzustellen: Antworten auf die Herausforderungen der nächsten 20 bis 30 Jahre zu finden – das ist so komplex, das würde den einzelnen BASF-Spezialisten mit seinem Fachwissen überfordern. Es ist daher gut, offen zu sein und zu sagen: Wir finden bessere Antworten, wenn wir von verschiedenen Seiten auf Probleme gucken – auch gemeinsam mit Kritikern und NGOs. Der Film ist ein Kommunikations-Werkzeug, um diesen Co-Creation-Prozess abzubilden: Dass BASF sich traut, diesen Weg zu gehen.

Ist Filmemachen in Ihren Augen per se so etwas wie Co-Creation?
Genau, jeder Einzelne ist Fachmann in seinem Bereich. Und jeder Einzelne ist notwendig, um dieses ‚große Ganze' zu schaffen. Schon als Kind habe ich die Filmabspänne geliebt, wenn am Ende minutenlang eine Liste von Namen von oben nach unten fließt: Jemand hat eine Vision, hundert Menschen kommen zusammen, fügen ihr Handwerk hinzu – und am Ende wird aus einem flüchtigen Gedanken Materie. ◘



Film ab

Die Aktivitäten im Jubiläumsjahr der BASF werden in kleineren Sequenzen filmisch festgehalten – ergänzt um eine Dokumentation des Geschehens im Jubiläumsjahr. Thomas Grube begleitet in dem Film die verschiedensten Menschen – Experten wie Laien – und zeigt, wie sie gemeinsam nach Antworten auf die Herausforderungen der Zukunft suchen. Er spürt ihrem persönlichen Antrieb nach, bestimmte Fragen zu verfolgen, und dokumentiert, wie sich diese Herausforderungen auf die jeweiligen Menschen auswirken.

Die Filmsequenzen sind verfügbar unter: www.creator-space.basf.com



Aufbruch in die Denkräume der Zukunft: Eine Jubiläumswelt aus Celebration und Co-Creation





Verbundenheit ist der Kern der Marke BASF und zugleich das Herzstück des Jubiläumsprogramms. Verknüpfungen unserer Nervenzellen sind es, die es uns ermöglichen, uns zu erinnern und so Vergangenheit gegenwärtig zu machen. Auch bei den Feierlichkeiten zum 150-jährigen Firmenjubiläum geht es um Verbundenheit: Das Gestern ist mit dem Morgen genauso verknüpft wie BASF mit ihren Mitarbeitern, Kunden und verschiedensten gesellschaftlichen Gruppen und Partnern. Celebration und Co-Creation lautet dabei das Motto, also feiern und mitgestalten: Das Unternehmen feiert sein 150-jähriges Bestehen mit seinen Mitarbeitern und Partnern und verbindet das Gründungsjubiläum gleichzeitig mit wichtigen Zukunftsfragen und Innovationsprozessen. So schafft BASF nach dem Vorbild sozialer Netzwerke gemeinsam mit anderen neue Denkräume, den Creator Space™.

BASF schafft Creator Space

Wir – gemeinsam, das zählt. Die Verbundenheit der BASF mit Mitarbeitern, Kunden, Wissenschaftlern und der Öffentlichkeit war traditionell und ist bis heute der Kern ihres Selbstverständnisses. Als global agierendes Unternehmen weiß sie um den Wert dieser Verbindung bei der Suche nach Lösungen für aktuelle und künftige Herausforderungen. Zum Jubiläum geht BASF noch einen Schritt weiter: „Wir eröffnen mit unserem Creator Space neue Denkräume und wollen daraus Handlungen ableiten – unternehmerisch wie gesellschaftlich. Damit wird BASF ein Stück weit selbst zum Creator Space“, erläutert Elisabeth Schick, Senior Vice President Communications & Government Relations BASF Group. Das drückt das Unternehmen künftig auch in seinem Logo noch stärker aus – mit dem neuen Claim: BASF – We create chemistry.

Ein virtuelles Labor

Diese Energie der Verbundenheit, das gemeinsame Schaffen, fördert BASF auch auf einer Jubiläumsplattform im Internet: dem Creator Space Online. Als eine Art virtuelles Labor öffnet sie Türen



Wie kann es genug gesunde Nahrung für alle geben?

für Online-Diskussionen rund um die Themen städtisches Leben, intelligente Energie und Ernährung. Angesprochen sind alle Menschen, die die Zukunft mitgestalten wollen. So wächst und wandelt sich die interaktive Plattform in Echtzeit, je nachdem, was jeder Einzelne zur Diskussion beiträgt.

BASF geht auf Reisen

Parallel dazu füllt die Creator Space Tour die Themen des Jubiläums mit Leben. In Mumbai, Schanghai, New York, São Paulo, Barcelona und Ludwigshafen legt die BASF-Tour ihre Stopps ein. In einer kreativen und inspirierenden Umgebung diskutiert BASF gemeinsam mit Kunden und Partnern spezifische Herausforderungen und verbindet das mit regionalen Feierlichkeiten. Zu diesen Co-Creation-Aktivitäten mit Mitarbeitern, Kunden, Wissenschaftlern und der Öffentlichkeit gehören Jamming-Sessions, bei denen Interessierte eingeladen sind, gemeinsam zu diskutieren und neue Lösungsansätze zu erarbeiten. Die Themen reichen vom Umgang mit organischen Abfällen über die Frage, wie nachhaltige Häuser für Menschen mit geringem Einkommen realisiert werden können, bis hin zu Denkanstößen, wie sich die Wasserversorgung in Städten verbessern lässt.

Weitere Formate sind unter anderem Ideenwettbewerbe und Workshops mit Kunden sowie Konferenzen mit Wissenschaftlern, NGOs und Regierungsvertretern. Die Ergebnisse der Veranstaltungen werden mit den Online-Diskussionen verlinkt. Impulse geben, Impulse aufnehmen – im Internet finden auch die übrigen Co-Creation-Aktivitäten weltweit ihren Raum. Die verschiedenen Aktivitäten werden hier über kleinere filmische Sequenzen festgehalten, ergänzt um den Dokumentarfilm von Thomas Grube (siehe Interview Seite 43).

Für Feierlaune sorgen weltweit Kulturprogramme und Veranstaltungen wie Mitarbeiterfeste an den Standorten der BASF. Denn Celebration und Co-Creation – erst die Kombination aus beiden Elementen macht die 150-Jahr-Feier aus.

Sind Sie neugierig geworden? Dann machen Sie mit. Hier ist Ihr Zugang zum Creator Space Online: www.creator-space.basf.com

Neue Dimensionen der Zusammenarbeit

Der Umgang mit Wissen und Kreativität ändert sich rasant. Die neue Logik basiert auf Offenheit, Zusammenarbeit und Interaktion. In Netzwerken entstehen innovative Ideen, ein neues Selbstverständnis von Miteinander und neue Märkte. Nicht nur Spezialisten werden künftig die Ideengeber sein. Stattdessen sprießen neue Gedanken aus dem lebendigen Austausch zwischen den Menschen. Mitarbeiter, Stakeholder, aber auch Laien bringen ihre Kreativi-



Wie können wir die Mobilität in Städten verbessern, ohne der Umwelt zu schaden?

16.–23. Januar: Creator Space Tour in **Mumbai**, Schwerpunktthema: Wasser

9.–10. März: Creator Space Science Symposium **Ludwigshafen:** Intelligente Energie für eine nachhaltige Zukunft

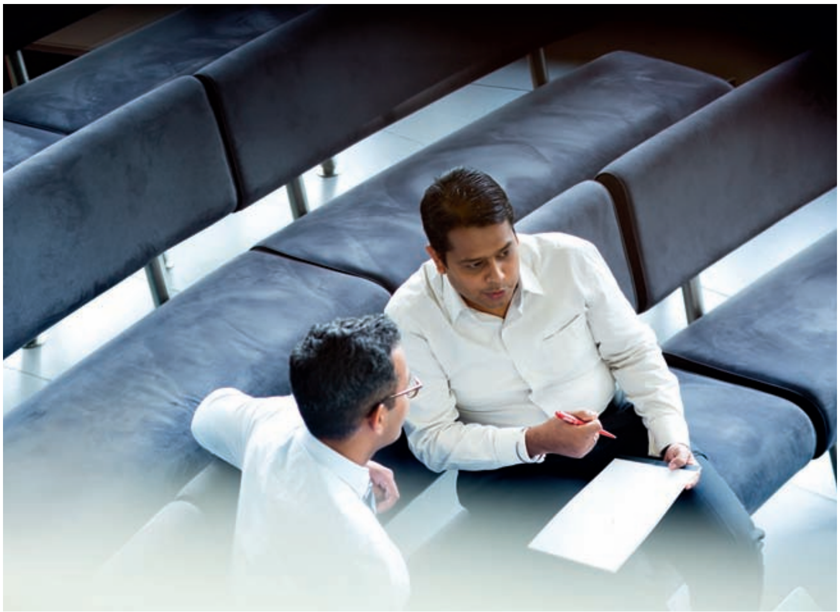
20.–27. März: Creator Space Tour in **Schanghai**, Schwerpunktthema: Städtisches Leben

23. April: Jubiläumsfeier in **Ludwigshafen**

26.–30. Mai: 50. Bundeswettbewerb „Jugend forscht" in **Ludwigshafen**

26.–31. Mai: Creator Space Tour in **New York**, Schwerpunktthema: Wohnen der Zukunft

2015



Wie können wir mehr saubere und erneuerbare Energien nutzen?



Wie können wir die Qualität unserer Häuser verbessern?



tät ein und schaffen so gemeinsam Wert. Die Vielfalt von Meinungen schätzen und nutzen – dieses Einbeziehen unterschiedlichster Expertise quer durch die verschiedenen Disziplinen wird zu einem wichtigen Erfolgsfaktor.

Wie leben wir im 21. Jahrhundert? Die zentralen Themen
BASF möchte gemeinsam mit Mitarbeitern, Kunden und Partnern daran arbeiten, einen Beitrag zu den gesellschaftlichen Herausforderungen zu leisten, die einen erheblichen Einfluss darauf haben, wie wir im 21. Jahrhundert leben.

Dazu gehören:
- die Städte, in denen wir leben
- die Energie, die unsere Industrie und unser Leben antreibt
- die Nahrung, die wir essen.

Das Jubiläum – und danach?
Aus den gemeinsam entwickelten Zukunftsvisionen wird Realität: Die vielversprechendsten Ideen werden von einem Expertenteam Anfang 2016 ausgewählt und als Leuchtturm-Projekte umgesetzt – mit der Unterstützung von BASF. So lassen sich über das Jubiläumsjahr hinaus Innovationen vorantreiben. Damit entsteht ein langfristiger Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen ebenso wie für die Zusammenarbeit der BASF mit ihren Partnern.

23.–24. Juni: Creator Space Science Symposium in **Chicago**: Nachhaltige Ernährung – vom Feld auf den Tisch

17.–23. August: Creator Space Tour in **São Paulo**, Schwerpunktthema: Ernährung und das Vermeiden von Lebensmittelverlusten

26.–30. Oktober: Creator Space Tour in **Barcelona**, Schwerpunktthema: Nachhaltige Ernährung

10.–11. November: Creator Space Science Symposium in **Schanghai**: Nachhaltiges städtisches Leben

20.–29. November: Creator Space Tour in **Ludwigshafen**, Schwerpunktthema: Intelligente Energie

2016



Gebäude als Kraftwerke

Das Swiss Tech Convention Center in Lausanne ist das erste Gebäude mit Solarzellen aus transparentem und gefärbtem Glas als Fenster.

Nachhaltiges Bauen liegt bei Architekten im Trend. Doch die meisten von uns leben in Häusern, die vor Jahrzehnten gebaut wurden und bisher weit entfernt sind von futuristischen Designs. Unsere Häuser sind Energiefresser, häufig verschwenderisch und ineffizient. Das könnte sich schon bald ändern, denn die Geschäftswelt und die Wissenschaft ziehen an einem Strang, um eine neue Städtelandschaft zu erschaffen, in der Gebäude die Kraftwerke der Zukunft werden.

Bittet man führende Wissenschaftler aus der modernen Umwelttechnologie, das Haus der Zukunft zu beschreiben, wird man in eine faszinierende Welt entführt, wo Materialtechnik und Biologie Hand in Hand arbeiten, um eine lebendige, gebaute Umgebung zu schaffen.

Es ist eine Welt, in der unzählige Technologien fossile Brennstoffe und Kernkraft ersetzen. Eine Zukunft, in der Chemie, Biologie, Nanotechnologie, Materialwissenschaft und Bionik zu einer lebenden, vernetzten Stadt verschmelzen. Ein Ort, an dem Solarenergie in verschiedenen Formen aus jeder Fassade gewonnen und über die Jahreszeiten hinweg gespeichert wird, wo intelligente Dämmung die Umgebung reguliert und wo lebendige Algenwände auf Sonnenlicht reagieren, um Schatten und Licht zu schaffen. Eine vernetzte Welt, in der das Zuhause, der Arbeitsplatz, das Auto und die Schule einen lebenden Organismus nachahmen, indem sie auf natürliche Weise mit der Umgebung interagieren, um Energie aufzunehmen, die tagsüber zu Hause und nachts am Arbeitsplatz gespeichert wird, um dort eingesetzt zu werden, wo sie am dringendsten benötigt wird.

Die meisten der aktuellen Innovationen sind durch den drohenden Klimawandel vorangetrieben worden. Forschungen im Rahmen des Umweltprogramms der Vereinten Nationen haben gezeigt, dass intelligenterer Gebäudebau die beste Chance ist, die umweltschädlichen Treibhausgasemissionen kosteneffektiv zu senken. Gebäude verbrauchen weltweit 40 % unserer Energieressourcen und sind für ein Drittel der Treibhausgasemissionen verantwortlich – Tendenz steigend, da die energiehungrige Bevölkerung in die Städte zieht.

Das Problem mit den verlockenden Zukunftsvisionen der Wissenschaftler ist, dass sie für die meisten von uns wenig mit der bebauten Umwelt zu tun haben, die wir aktuell erleben. Ob Berlin, Schanghai, Rio oder Milwaukee – man ist vermutlich von Gebäuden umgeben, an deren Optik sich in den vergangenen 100 Jahren wenig geändert hat und die auf eine Technologie zurückgreifen, die sich in den vergangenen 50 Jahren kaum entwickelt hat. In der Regel beschränken sich unsere Erfahrungen mit Zukunftstechnik im Alltag auf schwere Solarzellenmodule aus kristallinem Silizium und auf Windräder.

Das könnte sich bald ändern. Motor des Wandels ist eine stille Revolution in den Vorstandsetagen großer Firmen und in den Laboren wissenschaftlicher Institute. Die Menschen begreifen, dass es zwar an brillanten Innovationen beim Gebäudedesign nicht mangelt, der Fokus bislang aber nicht genug darauf lag, diese neuen Technologien für einen breiten Markt zugänglich zu machen. Diese Erkenntnis führt dazu, dass sich einige der weltweit klügsten Köpfe der Wissenschaft nicht länger mit abgehobenen Ideen befassen, sondern der Frage nachgehen, wie auf derartige technologische Herausforderungen reagiert werden kann. Die Frage ist, wie man diese Technik sowohl erschwinglich als auch profitabel machen kann und wie sie sich gleichzeitig in ausreichend großem Maßstab einsetzen lässt, um etwas zu bewegen.

Greg Keeffe, Professor für nachhaltige Architektur und Forschungsleiter an der Queens University im irischen Belfast, glaubt, dass Architekten und Designer von den Massenproduktionsverfahren der Automobilindustrie lernen könnten. Er behauptet, dass in der heutigen Zeit, wo der wenige verfügbare Raum in den Städten bebaut wird, jedes Gebäude ein individuelles Design braucht. Deshalb fehle es an Möglichkeiten, Innovationen zu entwickeln, die mit der Massenproduktion zu vereinbaren wären.

„Wenn man sich das durchschnittliche Haus mit einem E-Klasse-Mercedes vor der Tür anschaut, ist das Haus gegenüber dem Auto eher blass", sagt Professor Keeffe. „Ich glaube, wir brauchen ein Produkt, das stärker industrialisiert und gleichzeitig kundenspezifisch ist, was momentan über unsere Möglichkeiten hinausgeht, da Gebäude anders als Autos entworfen werden. Beim Auto hat man sich Hunderte von Mannjahren über das Design jedes Bauteils Gedanken gemacht, während auf die Entwicklung der einzelnen Gebäudeelemente viel weniger Zeit verwandt wurde, weil jeder Bau so einzigartig ist."

Vom Laborversuch zur industriellen Fertigung

Um genau dieser Herausforderung gerecht zu werden, wurde jüngst

40 %

Gebäude verbrauchen weltweit 40 % unserer Energieressourcen und sind rund um den Globus für ein Drittel der Treibhausgase verantwortlich – Tendenz steigend, da die energiehungrige Bevölkerung in die Städte zieht.

10 GW

Die Forscher von SPECIFIC schätzen, dass 10 GW Strom produziert werden könnten, wenn nur 10 % des von Projektpartner Tata Steel jährlich erzeugten Stahls mit der intelligenten Beschichtung der durchströmten Sonnenkollektoren versehen wären. Das entspricht der Jahresleistung eines Atomkraftwerks.

Nachhaltiges Bauen: Holzfassaden, Solarzellen auf dem Dach und hochwirksame Dämmung – das Wälderhaus in Hamburg.



das Sustainable Product Engineering Centre for Innovative Functional Industrial Coatings (SPECIFIC) gegründet. Es ist ein Zusammenschluss aus Industrie und Wissenschaft mit der Aufgabe, die Wissenslücke zwischen Innovation und Produktion zu schließen. Das vor vier Jahren ins Leben gerufene Projekt wird von der Universität Swansea in Wales geleitet. Finanziert wird es von den Regierungen Wales und Großbritannien sowie von den Industriepartnern Tata Steel, NSG-Pilkington Glass und BASF.

Ziel von SPECIFIC ist es, Gebäude in die Kraftwerke der Zukunft zu verwandeln. Die Initiative will ein Bindeglied zwischen britischen Universitäten sein, um hochmoderne, globale Entwicklungen im Bereich Baumaterialien und -design nutzbar zu machen, etwa intelligente Beschichtungen, mit denen Wände und Dächer erneuerbare Energie sammeln, speichern und wieder abgeben können. Dabei kommen vor allem Stahl und Glas zum Einsatz. Das Projekt hat bereits außerordentliche Fortschritte verzeichnet, die mindestens einen Bereich im Bauwesen revolutionieren dürften.

Kevin Bygate, Vorstandsvorsitzender von SPECIFIC, leitet ein Team von mehr als 120 hochrangigen Wissenschaftlern, Technologen, Ingenieuren und Geschäftsentwicklern, die sich auf die Frage konzentrieren, wie man die bestehende Technik so ausweiten kann, dass aus dem Labormaßstab für die Massenproduktion geeignete Innovationen werden.

„Viele Universitäten und Forschungseinrichtungen machen den ersten Schritt, die Erfindung. Konkret heißt das: Es wird etwas erschaffen, das auf einen Daumennagel passt, und darauf befindet sich eine stecknadelkopfgroße Sache, die eine interessante Funktion hat“, sagt Bygate. „Hier übernehmen wir, um diese Eigenschaft mit einem reichlich verfügbaren Material nachzubilden – mit einem Verfahren, das sich auf einen größeren Maßstab übertragen lässt. Mit Pilotanlagen produzieren wir Platten in einer Breite von einem Meter. Anschließend wird das Material mit einer Rolle-zu-Rolle-Anlage so vergrößert, dass es auf ein Gebäude passt.“

Ein solches Produkt ist der durchströmte Solarkollektor, der im Schnitt 50 % und bei guten Bedingungen bis zu 75 % der Sonnenenergie aufnehmen kann, die auf ein Gebäude trifft. Durchströmte Solarkollektoren werden als zusätzliche Stahlhaut mit Mikroperforation auf eine bestehende oder neue Wand- oder Dachfläche montiert. So entsteht ein mit erwärmter Luft gefüllter Hohlraum zwischen der Gebäudeoberfläche und der Metallhaut. Die erwärmte Luft wird aus dem Hohlraum abgesaugt und ins Gebäudeinnere geleitet. Dort kann sie einen unmittelbaren Energiebedarf decken oder für den späteren Gebrauch gespeichert werden.

„Wir können Solarzellen auf jedem Untergrund herstellen, sogar auf Papier.“

Dr. Trisha Andrew, Assistenzprofessorin für Chemie an der University of Wisconsin-Madison

Die lebende Fassade aus Mikroalgen ist nicht nur schön anzusehen, sondern liefert auch Biomasse und Wärme. Die Rohstoffe können direkt im Haus verwertet werden.



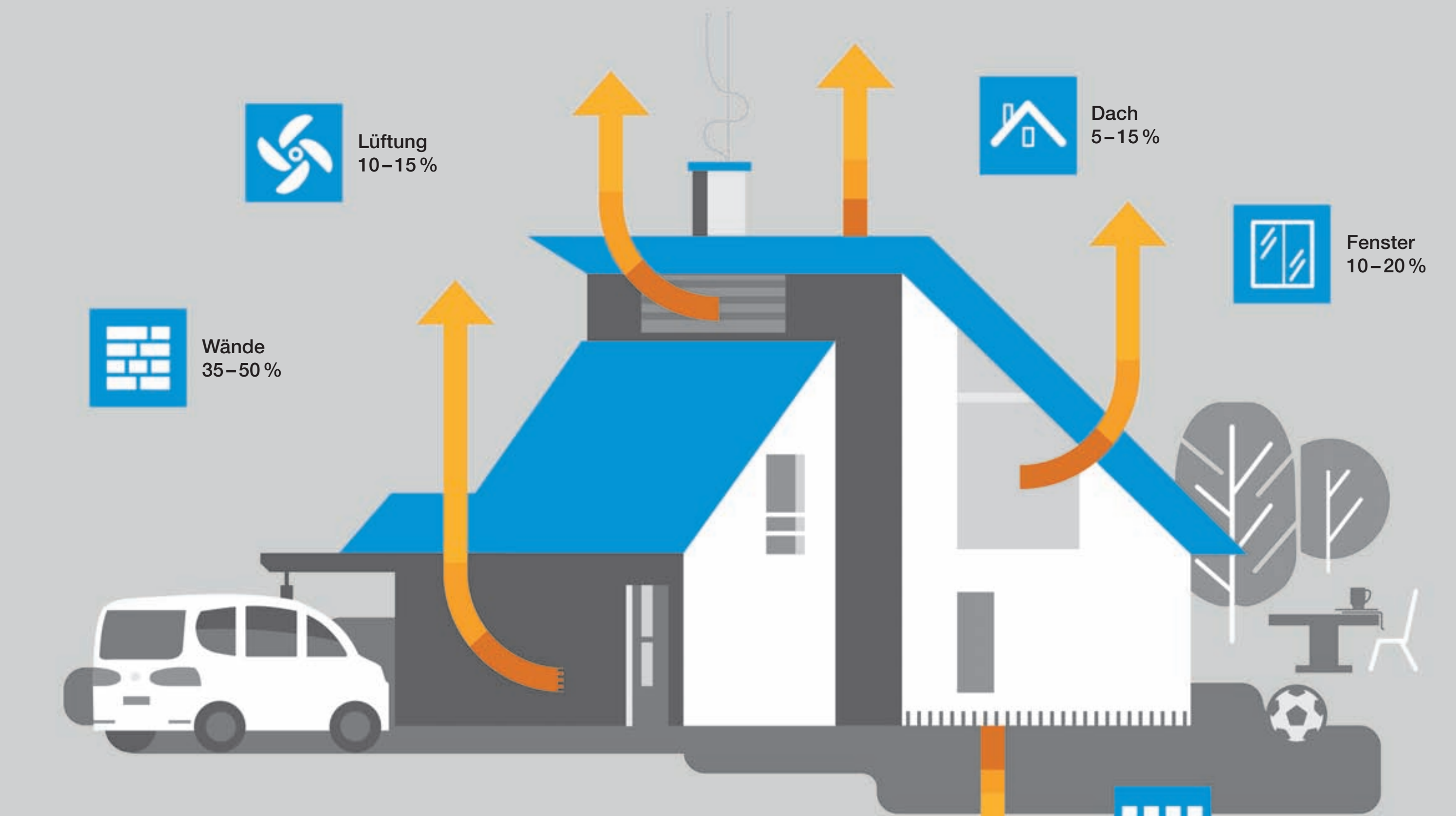
Der Projektpartner Tata Steel erzeugt in Großbritannien Stahl für den Bau von Lagerhallen, Supermärkten und Ladengeschäften. SPECIFIC schätzt, dass man 10 GW Strom produzieren könnte, wenn nur 10 % des von Tata Steel jährlich erzeugten Stahls mit dieser intelligenten Beschichtung versehen wäre. Das entspricht der Jahresleistung eines Atomkraftwerks.

Bygate glaubt, dass durchströmte Solarkollektoren zu einer der wichtigsten Energiequellen der Zukunft werden könnten. „Einen Machbarkeitsnachweis haben wir. Jetzt geht es darum, ein Geschäftsmodell für die Vermarktung zu entwickeln“, sagt er. „Je nachdem, wie hoch die öffentliche Akzeptanz für das Produkt ist und wie die Annahmekurven ausfallen, ließe sich im nächsten Jahrzehnt mit der Technologie ein Drittel der erneuerbaren Energie Großbritanniens erzeugen.“

Genauso wichtig wie die Gewinnung der Solarenergie ist ihre Speicherung. Batterien, Warmwasserspeicher und unterirdische Wärmespeicher – all diese Lösungen haben Potenzial, benötigen aber viel Platz. In manchen Fällen muss Energie vor der Verwendung einige Stunden gespeichert werden, in anderen muss sie in einer anderen Jahreszeit abrufbar sein: In der Regel speichert man sie im Sommer, um sie im Winter zu nutzen.

Auch hier verzeichnet SPECIFIC Erfolge. Professor Dave Worsley, der das wissenschaftliche Forschungsprogramm des Projekts leitet, erklärt: „Wir arbeiten an einem thermochemischen Speicher, der große Energiemengen binden oder freigegeben kann. Grundlage hierbei ist Salz, das ähnlich wie beim Schwitzen Wasser aufnimmt oder abgibt.“

Diese Möglichkeit, Energie so effizient aufzunehmen und abzugeben, macht die Lösung Worsley zufolge für eine intersaisonale Speicherung nutzbar. Gleichzeitig benötigt sie zehnmal weniger Platz als die Energiespeicherung mit Wasser.



Die Grafik zeigt, wo im Haus Wärmeverluste über die Gebäudehülle entstehen können.[1]

Solaranstrich

Seit Jahren versprechen Wissenschaftler die Entwicklung eines erschwinglichen Fotovoltaik-Lacks, mit dem Häuser gestrichen werden können, um Sonnenenergie zu gewinnen. Doch tatsächlich wird es noch Jahre dauern, bis ein solches Produkt auf den Markt kommt. Allerdings hat die Arbeit von Dr. Trisha Andrew, Assistenzprofessorin für Chemie an der University of Wisconsin-Madison, uns diesem Ziel einen Schritt näher gebracht.

Organische Fotovoltaik-Elemente, die in ein Färbemittel integriert werden können, gibt es seit den 1990er Jahren. Sie bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel und haben den Vorteil, dass sie günstig in der Herstellung sind. Gegenüber Materialien auf Siliziumbasis gelten sie jedoch als ineffizient und sie haben nur eine geringe Lebenserwartung.

Vor einigen Jahren hatten Andrew und ihre Kollegen ein Aha-Erlebnis. Warum sollte man aus der Not nicht eine Tugend machen und Fotovoltaik-Material produzieren, das Elektrogeräte mit Energie versorgen kann und sich gleichzeitig dank der geringen Herstellungskosten bei Materialermüdung einfach austauschen lässt?

„Die Frage nach der gewerblichen Fertigung hatten wir uns zuvor nicht gestellt“, erklärt Andrew. „Pharmaunternehmen fragen sich das jeden Tag. Wir sind dem gleichen Prozess der chemischen Synthese gefolgt. Daher war für uns die nächste logische Frage, wie sich unsere chemische Synthese auf den Preis pro Wattpeak auswirkt.“

Durch die Konzentration auf den Herstellungsprozess fand Andrew heraus, dass ihr Team bereits über ein kommerziell verwertbares Produkt verfügte, um Haushaltsgeräte mit Solarenergie zu versorgen. Bei Produktionsstückkosten von weniger als 0,50 US-Dollar würde es nichts ausmachen, dass die Lebenserwartung von Fotovoltaik-Zellen nur zwischen sechs Monaten und zwei Jahren liegt.

„Jetzt verfügen wir über eine Reihe vielversprechender, ausgereifter Ergebnisse, auf deren Grundlage wir ein Start-up-Unternehmen gegründet haben. Wir können Solarzellen auf jedem Untergrund herstellen, sogar auf Papier. Mit Silizium geht das nicht“, so Andrew.

„Aus wissenschaftlicher Sicht ist ein solcher Anstrich im Bereich des Möglichen. Verläuft die erste Phase gut, wird es irgendwann einen Lack geben, aber vermutlich dauert das noch mindestens ein Jahrzehnt.“

Gebäude mit grüner Haut

Hin und wieder taucht ein neues Verfahren auf, das unsere Sicht auf Gebäude verändert. Das weltweit erste Haus mit „bioadaptiver Fassade“, das auf der Internationalen Bauausstellung Hamburg präsentiert wurde, hat einen solchen Effekt. Es eröffnet Architekten und Designern neue, aufregende Möglichkeiten, um die Grenzen zwischen der materiellen und der biologischen Welt zu überwinden, und bringt uns so der Vision einer lebenden Stadt einen Schritt näher.

Das sogenannte BIQ-Haus (BIQ: Bio Intelligent Quotient) ist das Ergebnis der Zusammenarbeit von Architektur-, Ingenieur- und Designfirmen, darunter die internationale Unternehmensberatung Arup.

Associate Director Dr.-Ing. Jan Wurm, europäischer Forschungschef von Arup und Leiter des BIQ-Hauses, bezeichnet die neue Tech-

[1] **Die angegebenen Werte beziehen sich auf ein vor 1970 errichtetes Einfamilienhaus. Dieses Beispiel kann nicht verallgemeinert werden, da jedes Haus individuell zu betrachten ist.**

nologie als „Bio-Verwertung“. „Wir erschaffen mikroskopisch kleine Algen zur Erzeugung von Wärme und Biomasse. Es handelt sich um einen biologischen Prozess wie das Wachstum einer Pflanze oder eines Baums. Alles beruht auf einer Grundlage: der Fotosynthese. Der Unterschied liegt darin, dass wir das in einer kontrollierten Umgebung machen“, erklärt Wurm.

Die Fassade des BIQ-Hauses besteht aus mehreren bioreaktiven Fassaden, in denen zwischen zwei Glasplatten Mikroalgen im Wasser schwimmen. Setzt man sie dem Sonnenlicht aus, verdoppelt sich ihre Masse alle sieben Stunden durch Fotosynthese. Diese „grüne Haut“ erzeugt auf natürlichem Weg Schatten, mit dem die Innenräume gekühlt werden.

Die Algen bilden auch zwei mögliche Energiequellen für das Haus: einerseits durch die solarthermische Wärme, die über das Wasser zwischen den Glasplatten aufgenommen wird. Die Sonnenstrahlen erwärmen das Wasser, das sich wegen der darin schwimmenden Algen schneller aufheizt als klares Wasser. Die Wärme kann dem Wasser entzogen werden, wenn es durch einen Pumpenraum fließt, und zur späteren Verwendung unterirdisch gespeichert werden. Die zweite Energiequelle erschließt man durch die Sammlung der Algen selbst. Dafür wird Sauerstoff durch einen zentralen Auftriebskörper gepumpt, so dass die Algen von der Oberfläche abgeschöpft werden können. Sie können dem Biomassekraftwerk des Gebäudes zugeführt werden, wo Methan erzeugt wird, das als Energiequelle dient.

„Wenn Sie in Ihrem Betrieb beispielsweise CO_2 erzeugen, können Sie diese Emissionen in die Fassade leiten.“

Associate Director Dr.-Ing. Jan Wurm, europäischer Forschungschef von Arup und Leiter des BIQ-Hauses (Bio Intelligent Quotient)

„Das System kombiniert verschiedene Ströme und Kreisläufe wie Wasser, Kohlenstoff, Wärme und, wenn Sie wollen, sogar Nahrung. Auf diese Weise kann eine industrielle Symbiose erreicht werden“, erläutert Wurm. „Wenn Sie in Ihrem Betrieb beispielsweise CO_2 erzeugen, können Sie diese Emissionen in die Fassade leiten.“

Die Idee, die Architekten begeistert, ist, dass das Gebäude in die natürlichen Kreisläufe seiner Umgebung integriert wird, sowie die Möglichkeit, ein Design mit einer lebenden Fassade zu entwickeln, die sich im Tagesverlauf verändert. „Interessant sind die Wirbel, die durch die aufsteigenden Blasen entstehen, aber auch die Farbver-

Das CasaE in São Paulo, Brasilien, präsentiert innovative Produkte und Technologien, mit denen erhebliche Energieeinsparungen möglich sind.



CasaE

Im Jahr 2050 werden rund 75 % der Weltbevölkerung in Städten leben. Wie lässt sich der steigende Bedarf an urbanem Wohnraum decken, ohne dass die Kosten explodieren? Mit dieser Herausforderung ist man in allen Ländern konfrontiert.

Das im Geschäftsviertel von São Paulo errichtete Gebäude CasaE ist das erste energieeffiziente Haus Brasiliens. BASF hat CasaE mit Partnern gebaut, um Architekten, Bauunternehmern und der Öffentlichkeit in Brasilien innovative Produkte und Technologien vorzuführen, die entscheidende Energieersparnisse ermöglichen.

CasaE erstreckt sich über eine Fläche von 400 m². Durch die Kombination verschiedener intelligenter Baustoffe verbraucht das Gebäude bis zu 70 % weniger Energie als ein herkömmliches Haus. Aber das Erste, was Besuchern auffällt, ist das Design. Es ist ein moderner, eleganter und lichtdurchfluteter Bau, der helle und funktionale Wohnräume schafft. Obwohl das Gebäude in einer belebten Gegend von São Paulo steht, dringen dank der Schalldämmung keine Geräusche herein, sobald die Eingangstür geschlossen ist.

Bei der Energieeinsparung spielt die Dämmung eine große Rolle, die das Hausinnere vor Hitze und vor Kälte gleichermaßen abschirmt. Hier wurden der BASF-Dämmstoff Neopor® aus expandierbarem Polystyrol und der Polyurethan-Hartschaumstoff Elastopor® verwendet. Im Inneren des Hauses enthalten die Wände Micronal® PCM (Phase Change Materials; deutsch: Latentwärmespeicher). Es kann je nach Temperatur Wärme aufnehmen oder abgeben und dient so als eine Art stromlose Klimaanlage.

Weitere neue Werkstoffe halfen, die Wassermenge bei der Herstellung von Zement um 40 % zu verringern und den CO_2-Ausstoß während der Bauarbeiten zu reduzieren. Spezielle Farbpigmente verhindern die Aufnahme von Solarstrahlung und helfen, die Gebäudetemperatur niedrig zu halten. Zusätzlich bewahren eigens zu diesem Zweck entwickelte Farben das Gebäude vor den Folgen des aggressiven Tropenklimas: Sie schützen vor Sonne, Regen und Feuchtigkeit und verhindern die Ausbreitung von Algen und Pilzen.

Die verwendeten Baustoffe wurden aufgrund ihrer Langlebigkeit und Wiederverwertbarkeit gewählt.

CasaE steht allen Besuchern offen, die erfahren möchten, wie sich nachhaltiges Bauen in Brasilien und darüber hinaus auf erschwingliche Weise realisieren lässt.

Mehr Informationen unter: www.casae.basf.com.br

änderung je nach Tages- oder Jahreszeit. Für den Hintergrund kann man spiegelndes Glas verwenden, sodass durch die Blasen ein Blendeeffekt entsteht, oder bedruckte Zwischenschichten – was auch gewünscht ist", erklärt er.

Es gibt nicht die Wunderwaffe, die alle unsere Energieprobleme auf einen Schlag löst. Das Kraftwerk der Zukunft wird verschiedene Technologien in sich vereinen. Die bioreaktive Fassade ist so konzipiert, dass sie im Einklang mit anderen Verfahren zur Energieumwandlung genutzt werden kann.

An dieser Stelle spricht Wurm von der vernetzten Stadt, der Stadt als Organismus, in dem sich verschiedene Technologien austauschen und verwertbare Energie in symbiotische Netzwerke einbringen. Hier nimmt die lebende Stadt langsam Gestalt an, weshalb bioreaktive Fassaden auch so großes Interesse wecken.

Wärme bewahren

Doch was ist mit bestehenden Gebäuden? Während durchströmte Solarkollektoren und die dritte Generation der Fotovoltaik künftig für eine Nachrüstung angepasst werden können, lassen sich bioreaktive Fassaden einem gewöhnlichen Haus nicht einfach überstülpen.

Eine innovative Technik, auf die der heimische Nachrüstmarkt zielt, sind intelligente Dämmungen. Hauptziel ist die Erhöhung des Wärmewirkungsgrads ohne Abstriche bei der Ästhetik. BASF entwickelt seit Jahrzehnten Dämmstoffe mit verschiedenen Eigenschaften. In den vergangenen sieben Jahren hat das Unternehmen an einer neuen Art gearbeitet. Das Produkt Slentite™ enthält Poren mit Größen im Nanometerbereich.

Momentan befindet sich die Produktion im Versuchsstadium. Es handelt sich um ein Aerogel aus reinem Polyurethan, das die nötige Stärke aufweist und hochgradig isolierend ist, gleichzeitig aber zwischen 25 % und 50 % dünner ist als vergleichbare Dämmungen. Einzigartig ist seine Eigenschaft, Wasserdampf zu binden und auszuscheiden, wodurch die Luftfeuchtigkeit im Gebäude reguliert werden kann. „Als Hauptanwendungsgebiete sehen wir die Nachrüstung sowie den Bau neuer Gebäude, und zwar sowohl für die Innen- wie die Außendämmung", erklärt Dr. Marc Fricke, der bei BASF das Team leitet, das das Material entwickelt hat.

Das Passivhaus in China

Die Dämmung war auch die treibende Kraft hinter einer der jüngst wichtigsten Entwicklungen im Bereich nachhaltiges Wohnen: dem Passivhaus, einem Konzept aus Deutschland. Es schafft eine luftdichte, hochisolierte Außenhaut, mit der sich der Wärmeverlust so weit verringern lässt, dass man sich das ganze Jahr über in dem Haus wohlfühlt, obwohl es keine Heizung gibt.

Die Idee hat die Aufmerksamkeit der Landsea Group geweckt, eines der größten Immobilienunternehmen Chinas, das im April dieses Jahres das erste Passivhaus des Landes, das Bruck-Projekt, eröffnet hat. Das Haus wurde im Kreis Changxing in der südchinesischen Provinz Zhejiang errichtet. Die Gegend ist für ihre kalten Winter, ihre extrem heißen Sommer und ihre hohe Luftfeuchtigkeit bekannt. Das Bruck-Projekt ist ein Hotel für Besucher eines nahegelegenen Forschungszentrums, in dem das Konzept des Passivhauses präsentiert wird. Wenn sich das Passivhaus in dem rauen Klima von Changxing bewährt, so die Überlegung von Landsea, ließe es sich für andere Regionen des Landes anpassen. „Diese Technologien könnten in China in großem Stil zum Einsatz kommen, aber wir müssen das Design und die Verfahren jeweils so auswählen, dass sie den Bedingungen in den verschiedenen Klimazonen am besten gerecht werden", sagt Kai Zou, ein Landsea-Ingenieur für Tiefbau und nachhaltiges Bauen.

Da die chinesische Regierung dem nachhaltigen Wohnungsbau mittlerweile größere Bedeutung einräumt, wird auch die Bauindustrie in China allmählich empfänglicher für neue Ideen zur Senkung des Energieverbrauchs. Landsea hält die Zeit für reif, um auf einem der größten Wohnungsmärkte der Welt das Konzept des Passivhauses voranzutreiben.

Algenfassaden, Fotovoltaik-Lacke, intelligente Wände und Dächer, lebende Gebäude, die auf konventionelle Energiequellen verzichten – all das mag immer noch wie Zukunftsmusik klingen. Doch wenn diese neue Generation von Unternehmern und Wissenschaftlern Erfolg hat, werden diese hochmodernen Verfahren schneller in unseren Häusern auftauchen, als wir denken. ◘

Mehr Informationen unter:
www.biq-wilhelmsburg.de
www.polyurethanes.basf.com
www.slentite.com



Coole Ideen

Al-Bahar-Türme

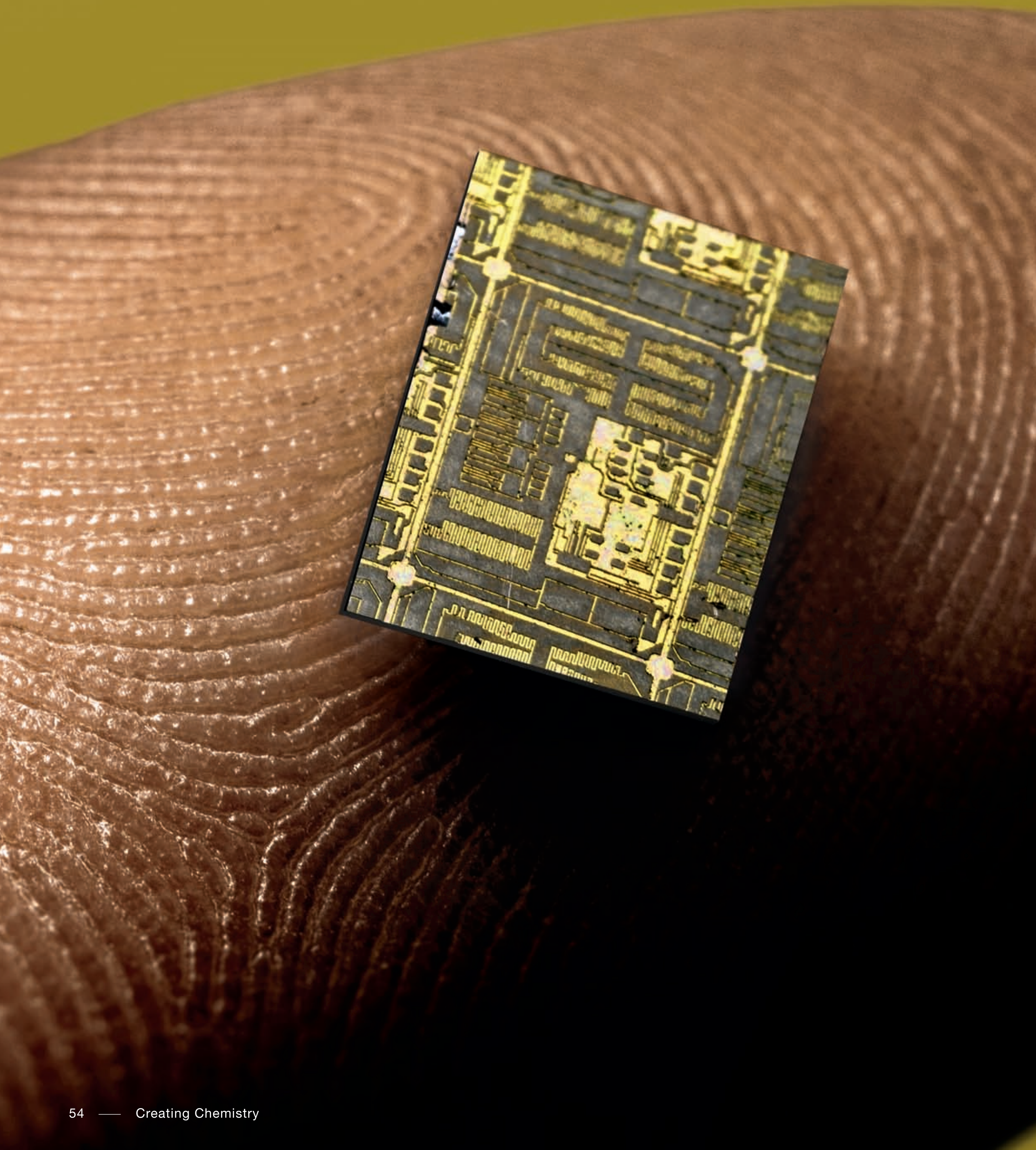
In Abu Dhabi, wo starke Sonneneinstrahlung und Hitze die Regel sind, haben kühle Innenräume Priorität. Die beiden neuesten Gebäude in der Skyline der Stadt, die Al-Bahar-Türme, wurden vom Maschrabiya inspiriert – einem Holzgitter, das in der traditionellen islamischen Architektur als Schattenspender dient. Für Dämmung und Kühlung der Türme sorgt eine dynamische, intelligente Fassade. Das äußere Schild des Gebäudes ist so programmiert, dass es auf den Lauf der Sonne reagiert und den Personen im Inneren Schatten spendet.

Zuschauer beschreiben den Effekt gern mit Tausenden von Sonnenschirmen, die sich abhängig vom Sonnenstand öffnen und schließen. Dank dieser Schattentechnik konnte das Architekturbüro Aedas auf getöntes Glas verzichten, das den Nachteil hat, dass natürliches Licht nur begrenzt in das Gebäude gelangen kann. Die 25-stöckigen Zwillingstürme benötigen weniger Klimaanlagen und weniger Kunstlicht als vergleichbare Büroräume. So kann der Energieverbrauch um 50 % reduziert werden.

Stromgewinnung aus fließendem Wasser

Forscher der Seoul National University haben eine Methode entwickelt, mit der sich die Bewegung des Wassers als nachhaltige Energiequelle nutzen lässt. Die neue Technik macht sich eine Eigenschaft von dielektrischen Materialien zunutze. Es handelt sich um Stoffe wie Porzellan, Glas oder Kunststoff, die zwar schlechte Stromleiter sind, aber genutzt werden können, um ein elektrostatisches Feld zur Energiegewinnung zu verstärken.

Die südkoreanischen Wissenschaftler haben herausgefunden, dass eine elektrisch leitende Schicht um das Äußere des dielektrischen Materials entsteht, wenn es in Wasser getaucht wird. Durch die Wechselwirkung zwischen dem Wasser und dem dielektrischen Feld wird die elektrische Ladung an einer Elektrode erzeugt. Um Strom zu gewinnen, hat das Team zusammen mit dem Korea Electronics Technology Institute einen einfachen dielektrischen Wandler umgebaut. Dabei haben sie herausgefunden, dass durch die Bewegung eines einzigen Wassertröpfchens von 30 Mikrolitern genug Energie entsteht, um ein grünes LED-Licht zu erleuchten. Durch diese Entdeckung kann Strom bei der Betätigung von Toilettenspülungen oder aus Regenwasser, das an Gebäuden herabläuft, gewonnen werden.





Nanoelektronik – Prinzip Miniatur

Große Dinge passieren im kleinen Maßstab. Elektronikhersteller lernen, Geräte zu bauen, deren Einzelteile nur aus ein paar Atomen bestehen. Computer werden dadurch noch leistungsfähiger und energieeffizienter. Doch diese Entwicklung bereitet auch völlig neuen elektronischen Geräten den Weg. Der Einfluss dieser Innovationen könnte das Leben für viele auf der Welt verändern.

Man stelle sich ein komplettes Testlabor zur klinischen Diagnostik in einer Einwegschachtel in Daumengröße vor, oder Brillengläser, die nicht nur auf Wunsch die Wettervorhersage anzeigen, sondern auch einen Handy-Akku aufladen können. Das sind nur einige Möglichkeiten, die die Nanoelektronik eröffnet – ein Ansatz, bei dem die einzigartigen Eigenschaften genutzt werden, die entstehen, wenn Materialien im winzigen Maßstab geformt und zusammengefügt werden.

„In der Nanoelektronik geht es um Geräte mit Einzelteilen in einer Größe von weniger als 100 Nanometern, wobei die Größe dieser Teile die Funktionsweise des Geräts bestimmt", erklärt Professor Jo De Boeck, Ph.D., Chief Technology Officer und Executive Vice President von Imec, einem belgischen Forschungszentrum für Nanoelektronik. 100 Nanometer (nm) sind tatsächlich sehr klein: Ein Zehntausendstel eines Millimeters, das entspricht etwa der Größe eines Grippevirus. „In diesem Größenbereich zeigen sich grundlegend andere Eigenschaften", so De Boeck weiter. „Es sind Quanteneffekte zu beobachten. Man kann die elektrischen Eigenschaften von Werkstoffen optimieren oder die Wellenlänge von Laserlicht verändern."

Gängige elektronische Geräte siedeln sich heute im Bereich der Nanoelektronik an. Die fortschrittlichsten integrierten Schaltkreise (englisch: Integrated Circuits, IC), oder Computerchips, bestehen aus Milliarden von Transistoren mit Einzelteilen in Strukturgrößen von 25 nm oder kleiner. „Die Nanoelektronik hat unser Leben bereits verändert", sagt De Boeck. „Ihr verdanken wir, dass wir uns nicht die Finger verbrennen, wenn wir mit einem modernen Mobiltelefon telefonieren, und dass unsere mobilen Geräte und Laptops über hochauflösende Bildschirme verfügen."

Dass wir heute Gegenstände mit Einzelteilen konstruieren können, die 1.000-mal feiner sind als ein menschliches Haar, ist das Ergebnis von mehr als einem halben Jahrhundert Weiterentwicklung der Energieleistung und Effizienz von integrierten Schaltkreisen. Laut dem Mooreschen Gesetz, das 1965 von Gordon Moore, Mitbegründer der Firma Intel, aufgestellt wurde, verdoppelt sich die Zahl der Transistoren, die maximal auf einen einzelnen integrierten Schaltkreis passen, etwa alle zwei Jahre.

Seither ist es immer wieder gelungen, Moores Vorhersage zu erfüllen. Dank neuer Materialien und Herstellungstechniken finden immer mehr und immer kleinere Komponenten auf einer Siliziumscheibe Platz. Die modernsten integrierten Schaltkreise weisen heute Teile mit nur 22 nm auf; Forscher arbeiten an Entwürfen, die wiederum nur halb so groß sind. Da manche Bauteile mittlerweile nur noch die Größe einer Handvoll Atome haben, stößt man an die Grenzen des physikalisch Machbaren.

Grenzen ausloten

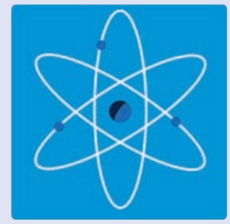
„Für Hersteller gibt es drei Wege, um die Leistung der Chips zu erhöhen", sagt Claus Poppe, Vice President Electronic Materials bei BASF. „Man kann die Größe der Transistoren verringern. Darum geht es beim mooreschen Gesetz. Aber in der Branche gilt eine Gatelänge von 5 nm für Transistoren als technisch machbare Untergrenze und man geht davon aus, dass diese in zehn Jahren erreicht sein wird. Zweitens kann man das zurzeit verwendete Silizium mit neuen Materialien wie Kobalt oder Germanium ersetzen oder anreichern. Eine dritte Lösung bietet die Geometrie: Man kann die heutigen zweidimensionalen Designs durch 3D-Varianten ersetzen."

Ob die Branche den Sprung zur nächsten Entwicklungsstufe schafft, wird zum Teil von der richtigen Chemie abhängen. Zur Herstellung eines hochmodernen Computerchips sind 600 bis 1.000 Prozesszyklen nötig, bei denen überwiegend der Einsatz von Chemikalien erforderlich ist (siehe Grafik auf Seite 57). Jede Weiterentwicklung eines solchen Chips stellt neue Anforderungen an die eingesetzten Chemikalien. „Auf Nanoebene wird unser chemisches Know-how zu einem entscheidenden Erfolgsfaktor", sagt Lothar Laupichler, Senior Vice President bei BASF Electronic Materials. Eine seiner Einheiten – mit Hauptsitz in Südkorea – beschäftigt zwei Drittel der Mitarbeiter im weltweiten Elektronikgeschäft des Unternehmens. Das belegt die Bedeutung Asiens im heutigen globalen IC-Geschäft und zeigt, wie wichtig eine enge Zusammenarbeit bei der Entwicklung von Materialien ist, die zunehmend speziell auf die Anforderungen dieser Industrie zugeschnitten sind. „Um im Nanobereich Innovationen herbeizuführen, muss man die Wechselwirkungen auf Molekularebene verstehen, wofür zudem ein extrem hoher Reinheitsgrad erforderlich ist", betont Boris Jenniches, Vice President Business Management bei BASF Electronic Materials Asia Pacific und für diese Einheit verantwortlich.

Die Reinheit ist wichtig, denn im Nanobereich können bereits wenige versprengte Atome des falschen Materials darüber entscheiden, ob ein Schaltkreis funktioniert. Zu prüfen, ob die Elektronikmaterialien von BASF den Reinheitsanforderungen ihrer Kunden entsprechen, gehört zu den wichtigsten Aufgaben von Jan Willmann. Er ist Operations Manager im Reinraumlabor des Kompetenzzentrums Analytik von BASF in Deutschland. „Wir suchen nach Verunreinigungen auf einem Niveau zwischen 10 und 100 Teilen pro Billion", sagt Willmann. „Wenn man jemandem aus der Pharmaindustrie eine Probe auf diesem Maßstab zeigt, würde derjenige sagen: ‚Es ist nichts zu sehen, alles ist absolut sauber.'" (siehe Reportage auf Seite 59)

Schneller, günstiger, energieeffizient

Die Fähigkeit, Materialien auf Nanoebene mit exakter Genauigkeit zu formen und zu beeinflussen, schafft neue Möglichkeiten auf etlichen Gebieten über die konventionelle Chipentwicklung hinaus. Viele der Einschränkungen von herkömmlichen Batterien beruhen auf ihrem physikalischen Aufbau. Um bessere Batterien zu bauen, wollen Entwickler die effektive Fläche der Anode und Kathode vergrößern, weil so die Elektronen leichter zwischen ihnen fließen können. „Dies wird möglich, indem man die Elektrodenoberfläche auf Nanoebene in 3D modelliert", erklärt Philip Pieters, Business Development Director Energy Technologies bei Imec.



Elektron

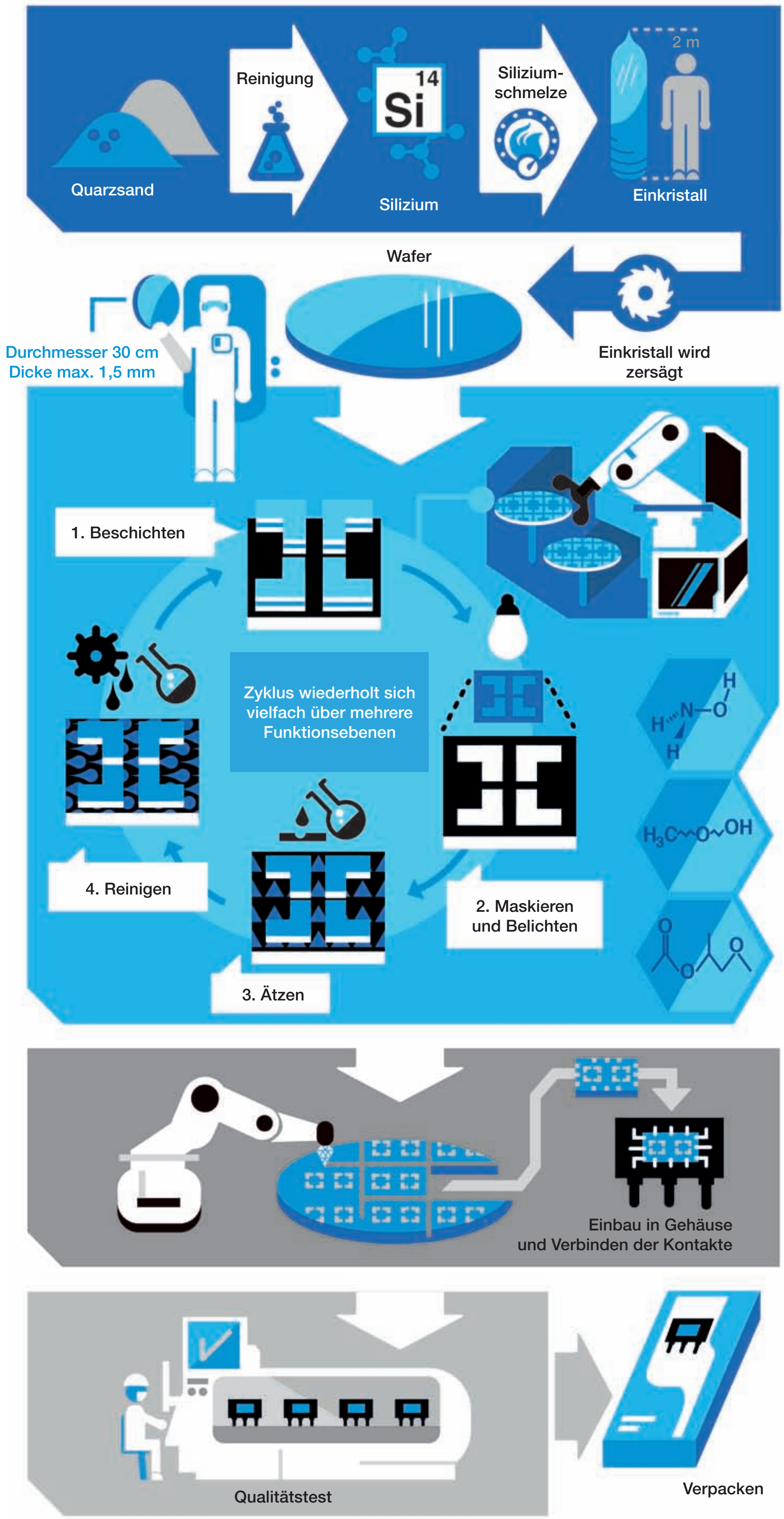
Die alten Griechen haben festgestellt, dass Bernstein Staub anzieht, wenn man ihn reibt. Als Wissenschaftler im 19. Jahrhundert ein Elementarteilchen mit negativer Ladung entdeckten, benannten sie es nach dem griechischen Wort für Bernstein: ἤλεκτρον (ēlektron).

Heute wissen wir, dass es das Elektron ist, das unsere Welt zusammenhält. Elektronen verbinden Atome zu Molekülen. Die gesamte Chemie baut auf den Quanteneigenschaften von Elektronen auf.

Unsere Fähigkeit, die Bewegung von Elektronen zu kontrollieren, ist aus unserem modernen Zeitalter nicht wegzudenken: vom Strom, den wir zur Beleuchtung unserer Häuser und zum Betrieb unserer Fabriken benötigen, bis zu unserer Informationstechnologie und unserer Kommunikationsinfrastruktur.

Wissenschaftler und Ingenieure finden derzeit neue Wege, um die Merkmale des Elektronenverhaltens zu nutzen, etwa ihre Fähigkeit, dünne Schichten von ansonsten undurchlässigem Material zu durchdringen.

So entsteht ein Mikrochip



Forscher hoffen, dass solche Batterien nicht nur mehr Energie speichern können als konventionelle Modelle, sondern sich auch schneller aufladen lassen. Damit würde der Weg bereitet für elektronische Geräte und sogar Elektroautos, die sich in Minuten statt in Stunden aufladen lassen. Neben Batterien im Nanoformat arbeitet das Forschungsteam von Pieters an Hochpräzisionsdrucktechniken zum Auftragen ultradünner Schichten von Elektronikmaterialien für eine Reihe von Anwendungsfeldern. Mit druckbarer Fotovoltaik beispielsweise wird es irgendwann möglich sein, dass Gebäude das auf Fassaden und Fenster treffende Sonnenlicht oder das nicht genutzte Raumlicht, das auf die Innenwände und Decken fällt, zur Stromerzeugung nutzen.

Aneeve Nanotechnologies, ein Ableger der University of California Los Angeles, hat ein Verfahren entwickelt, um elektronische Schaltkreise auf Trägerwerkstoffe aufzudrucken. „Die Drucktechnik ist nicht nur kostengünstig und energieeffizient im Vergleich zur konventionellen Chipherstellung, sondern bietet auch weitere Vorteile für die Umwelt", betont Kosmas Galatsis, CEO von Aneeve. Die von Aneeve verwendeten Nanoröhren sind seiner Aussage nach „sicher, nachhaltig und auf dem Planeten reichlich vorhanden" – im Gegensatz zu einigen Seltenen Erden wie Tantal und Indium, die heute für viele Elektronikanwendungen benötigt werden.

Mit dem Verfahren von Aneeve können Schaltkreise so auf transparenten Materialien angebracht werden, dass sie mit bloßem Auge nicht zu sehen sind. Das Unternehmen hofft, dass sich damit die Herstellungskosten für robuste, flexible Bildschirme oder drahtlose Kommunikationssysteme drastisch reduzieren lassen. Daraus könnten neue tragbare Technologien entstehen, wie Brillen mit integrierten Displays, die eine „erweiterte Realität" erfahrbar machen: etwa schwebende Richtungspfeile, die dem Nutzer in einer unbekannten Stadt den Weg weisen, oder das Anzeigen von Kundenbewertungen und Öffnungszeiten nahegelegener Geschäfte und Restaurants.

Heapsylon, ein Start-up-Unternehmen aus Seattle, das von ehemaligen Microsoft-Mitarbeitern gegründet wurde, nutzt Verfahren der Nanoelektronik, um Sensoren direkt in Kleidung zu integrieren. Zu seinen

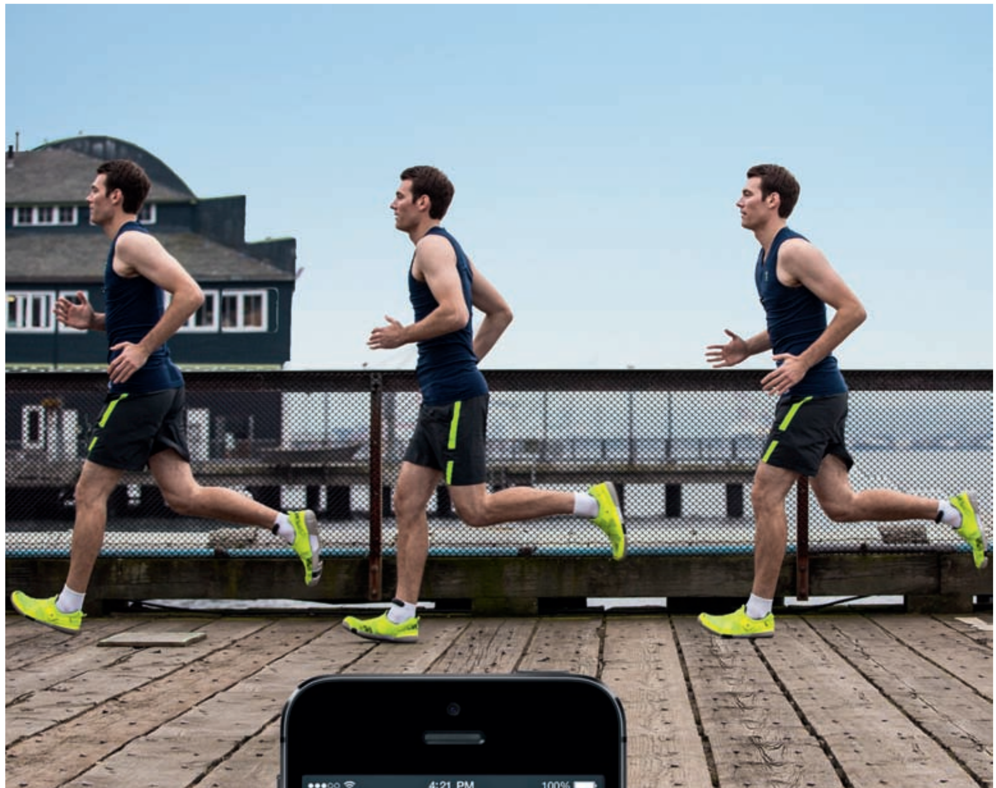
Produkten zählen druckempfindliche Socken für Läufer und Büstenhalter sowie T-Shirts, die die Herzfrequenz des Trägers messen. Sie sollen weich beschaffen sein und sich problemlos in der Maschine waschen lassen.

Das Labor auf einem Chip

Nanoelektronik wird aber nicht nur dazu genutzt, Techniken zur Fertigung integrierter Schaltkreise auf ein breiteres Anwendungsgebiet zu übertragen, sondern dient auch dazu, die Chips selbst mit völlig neuen Eigenschaften auszustatten. Die gleichen Verfahren, die es Chipherstellern ermöglichen, Formen einzuätzen und beim Bau von Transistoren verschiedene Materialien zu verwenden, können auch helfen, winzige Pipelines, mikroskopisch kleine Sensoren und Miniaturmaschinen zu bauen. Anfang des Jahres hat Imec eine Kooperation mit der Johns Hopkins University im US-Bundesstaat Maryland geschlossen, um die Entwicklung von Nanoelektronik für diagnostische Systeme in der Medizin weiter voranzutreiben. „Uns schwebt ein Gerät in der Größe eines USB-Sticks vor, mit dem man diverse diagnostische Tests durchführen könnte, die zurzeit in Laboren stattfinden", erläutert Liesbet Lagae, Managerin des „Imec Life Science"-Programms.

Das Team von Imec hofft, dass mithilfe der in den Chips eingebauten Sensoren eine Reihe von Aufgaben ausgeführt werden könnten: von Schwangerschaftstests über die Identifizierung von HIV-Antikörpern und anderen Virenarten bis hin zur DNA-Analyse. „Alle Grundbausteine sind gesetzt", sagt Lagae. „Da wir die Mikrofluidik verstehen, können wir winzige Kapillarpumpen in die Schaltkreise einbauen, sodass sich die Probe gewissermaßen selbst durch den Chip saugt. Wir können eine Polymerase-Kettenreaktion (englisch: Polymerase Chain Reaction, PCR) einleiten, um die DNA vor der Untersuchung zu vervielfältigen. Und wir wissen, wie wir Biomarker in unsere Schaltkreise integrieren können, die ein elektrisches oder photonisches Signal senden, wenn sie bestimmte Enzyme oder Antikörper aufspüren."

Bevor diese Vision Realität wird, liegt noch viel Arbeit vor dem Team von Imec Johns Hopkins. Wie bei herkömmlichen Chips hängt viel von der Entwicklung der richtigen Chemikalien ab. Empfindliche Biomoleküle in Chips zu integrieren bleibt nach wie vor eine enorme Herausforderung. „Wir müssen die Haltbarkeitsprobleme lösen", erläutert Lagae. „Die Biomarker müssen stabilisiert werden, damit sie nicht vor der Verwendung kollabieren. Das wurde in der Silizium-Umgebung bislang noch nicht gemacht." Auch bei der Herstellung sind einige Hürden zu nehmen: Mehrere Verfahrensschritte zur Fertigung eines konventionellen Chips erfolgen unter hohen Temperaturen, was die empfindlichen biochemischen Stoffe zerstören könnte.





Das T-Shirt misst die Pulsfrequenz, die Socken den Druck. Keine Zukunftsmusik, sondern schon heute durch Nanotechnologie von Heapsylon möglich.

„Ein Diagnosetest, für den man weniger als zehn Minuten braucht und der weniger als zehn US-Dollar kostet, könnte das Gesundheitswesen in vielen Teilen der Welt völlig verändern."

Dr. Robert Bollinger, Johns Hopkins University

Die langfristige Integration von Nanoelektronik in der Biomedizin könnte zu einem Wandel führen, meint Dr. Robert Bollinger, der das biomedizinische Nanoelektronik-Programm an der Johns Hopkins University leitet. „Die Möglichkeit einer patientennahen Labordiagnostik, wo auch immer diese stattfinden mag, wird den Zugang zu einer ausgezeichneten Behandlung erleichtern und den Bedarf an zweckbestimmten medizinischen Einrichtungen reduzieren."

Es ist aber die Fähigkeit der Elektroindustrie, große Mengen an winzigen Produkten zu erzeugen, die die Welt wirklich verändern könnte. „Weil die Nanoelektronik sich die Herstellungsmaßstäbe der Halbleiterindustrie zunutze machen kann, schafft sie das Potenzial, diese Eigenschaften in großen Mengen und zu sehr niedrigen Kosten zu liefern", sagt Bollinger. „Ein Diagnosetest, für den man weniger als zehn Minuten braucht und der weniger als zehn US-Dollar kostet, könnte das Gesundheitswesen in vielen Teilen der Welt völlig verändern." ▫

Weitere Informationen unter:
www.heapsylon.com
www.basf.com/computer-elektronik

Auf reinstem Raum

Im Reinraumlabor der BASF werden Chemikalien zur Herstellung von Halbleiterelektronik auf ihre Reinheit hin überprüft. Ohne sie wäre der Fertigungsprozess von Mikrochips, die sich vom Computer bis zur Spiegelreflexkamera heute in fast jedem elektronischen Gerät finden, undenkbar.

Melanie Bauer steckt in einem hellen Ganzkörperanzug, trägt eine breite Schutzbrille und hat ihre Haare unter einer Haube versteckt. Fast könnte sie als Chirurgin kurz vor einer OP durchgehen – tatsächlich ist sie für BASF an einem besonders sensiblen Ort tätig: dem Reinraumlabor des Kompetenzzentrums Analytik. Die Elementanalytik arbeitet eng mit der Abteilung Electronic Materials der BASF zusammen. Hier werden als Endkontrolle Proben hochreiner Chemikalien analysiert, bevor sie an Kunden in aller Welt geliefert werden.

Ehe Melanie Bauer ihren Arbeitsplatz betritt, passiert sie eine Luftschleuse und unterzieht sich einer rund halbminütigen Reinluftdusche. Dadurch werden selbst winzige Teilchen auf Kleidung und Händen entfernt. Selbstverständlichkeiten wie einen Kaffee zu trinken oder auf die Toilette zu gehen sind in ihrem Job mit mehr Aufwand verbunden als anderswo: Jedes Mal muss sie die Montur wechseln und das Prozedere wiederholen. Die Chemielaborantin geht entspannt damit um: „Für uns ist das inzwischen Routine."

Sie und ihre ebenfalls vermummten Kollegen wissen um die Feinheiten ihres Jobs. Im Reinraumlabor untersuchen sie spezielle Chemikalien, die bei der diffizilen Produktion von Mikrochips benötigt werden. Durch die stetige Verkleinerung von elektronischen Bauteilen sind die Anforderungen an die Chemie, die für ihre Herstellung notwendig ist, in den vergangenen Jahren stark gewachsen. Die rasanten Entwicklungen in der Elektronikindustrie erfordern eine immer weiter zunehmende Kontrolle der Qualität. Die Chemie trägt dazu bei, dass beispielsweise Computer heute so schnell laufen wie noch nie und Mobiltelefone zu immer leistungsfähigeren Alleskönnern geworden sind.

Mehrere hundert Arbeitsschritte sind erforderlich, um aus einfachem Quarzsand zunächst millimeterdünne Wafer und letztlich komplexe Mikrochips herzustellen. Diese funktionieren am Ende nur, wenn während des Produktionsprozesses das allerhöchste Reinheitsgebot eingehalten wird. Denn wo sich bis zu einer Milliarde Transistoren auf gerade mal einem Quadratzentimeter tummeln, können kleinste, für das Auge unsichtbare Partikel fatale Folgen haben und ganze Produktionen unbrauchbar machen.

Unebenheiten auf mikroelektronischen Bauteilen dürfen sich allenfalls in einem Toleranzbereich von wenigen Nanometern bewegen. Ein Nanometer ist im Verhältnis zu einem Meter so klein wie ein Fußball zur Erde. „Es ist faszinierend zu sehen, welche kleinsten Kontaminationen wir hier nachweisen können", sagt Bauer. An einer Flowbox sitzend bereitet sie gerade eine Ammoniakwasserprobe auf. Die Flowbox ist ein Laborarbeitsplatz, der aussieht wie ein unten geöffnetes Aquarium und die Voraussetzungen eines Reinraums erfüllt. Durch ein integriertes Filtersystem wird Raumluft angesaugt, von Staubpartikeln gesäubert und als hochdosierte Frischluft wieder in den Kreislauf zurückgeführt.

„Dank permanent verbesserter Methoden und Geräte sind die Messungen immer genauer geworden", erklärt Alexander Honacker, der seit der Eröffnung vor 15 Jahren im Labor arbeitet. Wie präzise sich heute Bestandteile von Proben bestimmen und vorgegebene Grenzwerte prüfen lassen, verdeutlicht er an einem Beispiel: „Wir könnten ein Stück Würfelzucker in einem Gebirgssee nachweisen."

Neben der rasanten technischen Entwicklung der Analysegeräte und -programme spielt dabei der Faktor Mensch eine wichtige Rolle. Die Kompetenz der rund ein Dutzend Mitarbeiter und ihre Sorgfalt im Labor sind entscheidend für die Qualität der Messungen. Zum Beispiel werden für Chemikalien spezielle Gefäße verwendet und Proben mit hochreinen Pipetten entnommen. Handschuhe überzuziehen ist genauso selbstverständlich wie darauf zu achten, nicht mit Hand oder Arm über eine Versuchsanordnung zu streifen. Die Reinlichkeit im Labor überträgt sich manchmal auch auf Verhaltensweisen im Alltag. „Ich habe einen besonderen Blick für Sauberkeit entwickelt", gesteht Honacker. „Wenn ich Geschirr aus der Spülmaschine nehme, spüle ich es danach gelegentlich noch mal ab."

Mehr Informationen unter: www.basf.de/analytik

Schon winzigste Staubpartikel machen eine ganze Produktion unbrauchbar. Hochkonzentriert arbeitet Melanie Bauer in der Flowbox an den Proben.



Vordenker

Heinrich Caro

Der deutsche Chemiker war 1876 der Erste, der Methylenblau synthetisierte.



Die Farbstoffherstellung gehört zu den ältesten Tätigkeiten der Menschheit. Seit der Antike werden Farbrezepturen von einer Generation zur nächsten weitergegeben. Bis Mitte des 19. Jahrhunderts beruhte die Herstellung auf pflanzlicher Basis. Doch der Beginn der industriellen Revolution und der rasante Ausbau der Textilindustrie hatten zur Folge, dass natürliche Färbemittel die wachsende Nachfrage nicht mehr befriedigen konnten.

In diesem Umfeld startete Heinrich Caro in seine berufliche Laufbahn. Chemie war ein aufregender Bereich, der sich rasch entwickelte. Nachdem William Perkin 1856 in England Mauvein, den ersten synthetischen Teerfarbstoff, gewonnen hatte, entdeckten Chemiker in ganz Europa eine riesige Palette an synthetischen Farbstoffen, die aufgrund ihrer leuchtenden Farben hohe Preise erzielten. Das war der Anfang einer engen und lohnenden Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie.

Der 1834 im preußischen Posen (heute die polnische Stadt Poznań) geborene Caro wurde im Gewerbeinstitut Berlin zum Textilfärber ausgebildet und besuchte gleichzeitig Chemievorlesungen an der Universität. Seine erste Stelle bekam er 1855 als Färber bei einer Kattundruckerei in Mühlheim an der Ruhr, in der noch natürliche Färbemittel verwendet wurden. Die Firma schickte ihn nach England, damit er die neuesten Färbetechniken kennenlernen konnte, unter anderem die Fortschritte beim Einsatz von Dampf. Dort nahm er schließlich eine Stelle beim Chemieunternehmen Roberts, Dale & Co. in Manchester an. Nach und nach entwickelte er sich zu einem vollwertigen organischen Chemiker für die Industrie. Er machte eine Reihe von Entdeckungen, unter anderem fand er eine effizientere Möglichkeit, Mauvein zu synthetisieren.

1866 zog es Caro wieder nach Deutschland, wo die neuen Chemieunternehmen aufregende Möglichkeiten boten. Von seinem Aufenthalt in England brachte er eine Herangehensweise mit, in der akademische, forschungsbasierte Wissenschaft mit einem Verständnis für die wirtschaftlichen Bedürfnisse der Industrie verschmolzen. Dies erwies sich in seiner Position als erster Forschungsleiter der Badischen Anilin- & Sodafabrik (BASF) in Ludwigshafen als äußerst fruchtbar. Dort gelang es ihm 1876 während Experimenten an einem neuen Zwischenprodukt, ein rein blau färbendes Färbemittel für Baumwolle herzustellen: Methylenblau. Ein Jahr später erhielt BASF für Methylenblau das erste deutsche Reichspatent für einen Teerfarbstoff.

Caro wurde im Anschluss einer der führenden Vertreter der deutschen Chemiebranche. Er trug zur Entwicklung von Patentgesetzen zum Schutz von Erfindungen in der Chemie bei, und seine bahnbrechende Arbeit bei BASF spielte eine Schlüsselrolle bei der Entstehung der deutschen Teerfarbstoffindustrie. 1884 wurde er Vorstandsmitglied von BASF, bevor er sechs Jahre später in den Aufsichtsrat des Unternehmens wechselte. Er starb 1910 im Alter von 76 Jahren in Dresden.

Und Methylenblau, das anfangs nur als Färbemittel eine wichtige Rolle spielte, hat mittlerweile zahlreiche Anwendungsfelder im medizinischen und hygienischen Bereich. ◘

Methylenblau:
ein synthetischer Farbstoff mit vielen Talenten

Das blaue Wunder nahm 1886 seinen medizinischen Anfang. Der angehende Arzt Paul Ehrlich beobachtete bei Experimenten ein überraschendes Phänomen: Methylenblau, ein kurz zuvor bei BASF synthetisierter Farbstoff, färbte lebende Nervenzellen blau – so auch den Malaria-Erreger Plasmodium im menschlichen Blut. Daraus schloss Ehrlich, dass sich mit dem Farbstoff möglicherweise Malaria selektiv im Körper bekämpfen ließe. Wenige Jahre später testete er Methylenblau als Arznei gegen das Sumpffieber – mit Erfolg. Erstmals heilte er so eine Infektionskrankheit mit einem synthetischen Wirkstoff. Doch Chinin war bereits als Malariamedikament etabliert, der Farbstoff geriet in Vergessenheit. Erst die zunehmende Resistenz der Malaria gegen die derzeit verabreichten Medikamente änderte daran etwas. Professor Dr. Olaf Müller von der Universität Heidelberg nahm den blauen Farbstoff in den vergangenen Jahren erneut unter die Lupe. Er fand heraus, dass Methylenblau in wichtigen Eigenschaften allen bekannten Malaria-Wirkstoffen überlegen ist. So ist es vermutlich das wirksamste Medikament bei der Hemmung der infektiösen Weiterübertragung. BASF fördert das Projekt der Universität Heidelberg.

Weiterdenker



Claude Wischik

Der in Frankreich geborene Wissenschaftler entdeckte das Potenzial von Methylenblau als Medikament gegen Alzheimer.

Als Claude Wischik 1980 an die Universität von Cambridge kam, um dort bei Professor Sir Martin Roth seine Doktorarbeit zu schreiben, forschten Wissenschaftler in aller Welt an der Ursache von Alzheimer – einer Krankheit, unter der viele Millionen Menschen leiden und für die es keine wirksame Behandlung gibt.

Dr. Alois Alzheimer, der das Krankheitsbild 1906 erstmals beschrieb, hatte im Gehirn von Erkrankten dicke Bündel aus Fasern entdeckt. Jahrzehnte später stellte Roth eine Verbindung zwischen der Bildung dieser Fasern und dem Ausmaß der Demenz her. Er beauftragte Wischik, diese Faserbündel näher zu erforschen.

Wischik, der in Frankreich geboren und in Australien aufgewachsen war, hatte nicht die Absicht, einmal eine entscheidende Rolle in der Alzheimer-Forschung zu spielen. Seinen ersten Studienabschluss machte er in Mathematik und Philosophie. Zur Medizin kam er nur, wie er selbst sagt, weil die Begegnung mit seiner zukünftigen Ehefrau ihm klarmachte, dass er „eine anständige Arbeit brauchte. Das Problem war nur, dass ich mich mehr und mehr für das Thema zu interessieren begann", stellt er fest.

Bei seiner Laborarbeit in Cambridge musste Wischik die Fasern zunächst isolieren, erst danach war eine genaue Analyse möglich. Kollegen rieten ihm, Gewebeproben mit den Farbstoffen Alcianblau und Dimethylmethylenblau zu versetzen. Zu Wischiks Überraschung wurden die Fasern dadurch zersetzt. Diese erstaunliche Entdeckung brachte ihn auf eine Idee: Falls man ein Medikament entwickeln könnte, das die Fasern auflöst, wäre damit auch die Grundlage für eine Behandlung von Alzheimer geschaffen? „Der Gedanke hat mich fasziniert", berichtet er. „Ich habe eine Nacht in der Bibliothek verbracht, um den chemischen Verbindungen nachzugehen. Dabei bin ich auf Methylenblau gestoßen. Entscheidend war, dass es die Fasern ebenfalls auflöst und bereits in der Psychiatrie eingesetzt worden war – das bedeutete, dass es bis ins Gehirn vordringt."

Wischik fand heraus, dass die Bündel aus Tau, einem Protein, bestehen. Dieses findet sich zwar auch im Gehirn von Gesunden, aber bei Alzheimer-Patienten faltet es sich zusammen und verbindet sich zu Oligomeren, die sich vermehren. Er hoffte, nun einen Weg gefunden zu haben, diese Aggregation der Tau-Proteine zu verhindern. Nun galt es, diese These zu überprüfen.

Gemeinsam mit Investoren gründete er die Firma TauRx und startete eine klinische Phase-II-Studie. Inzwischen hatte er den Lehrstuhl für Psychiatrie an der schottischen Universität von Aberdeen übernommen. Hier begegnete er dem organischen Chemiker Professor John Storey. „Die Rolle von Storey war entscheidend", erklärt Wischik. „Methylenblau ist ein relativ unreiner Farbstoff. Obwohl er bereits medikamentös angewendet wurde, entsprach seine Verarbeitung bislang nicht den Kriterien für eine Langzeitdosierung. Mithilfe von Storey gelang es uns, eine ausreichend reine Form herzustellen. Diese trägt den Namen rember®."

Die Phase-II-Studie lieferte beeindruckende Ergebnisse: Das Medikament verzögert den Krankheitsverlauf von Alzheimer um zwei Jahre. Im Moment führt das Team eine internationale Phase-III-Studie durch. Diesmal wird LMTX™ verwendet, eine neuentwickelte, stabile und reduzierte Form des Arzneistoffs. Diese lässt sich leichter aufnehmen und ist besser verträglich.

„Methylenblau war der Grundstein für unsere jetzige Forschung", sagt Wischik. „Wir hoffen, dass LMTX™ die erste Alzheimer-Behandlung sein wird, die den Verlauf der Krankheit verändert."

Wie bringen Tabs das Geschirr zum Glänzen?

Spülmaschinen erleichtern uns das Leben. Ohne die passenden Spülmaschinentabs wäre das Geschirr nach dem Spülgang allerdings immer noch ziemlich schmutzig. Aber wie genau schaffen es die kleinen Tabs überhaupt, unsere Teller, Tassen und Gläser wieder zum Glänzen zu bringen?



Dank Spülmaschinentabs glänzt das Geschirr wieder und ist sogar frei von hartnäckigen Tee- und Kaffeeflecken.

Einem Spülmaschinentab wird viel abverlangt: Es soll das Geschirr blitzsauber machen, dabei sanft zu Werke gehen, das Wasser entkalken und auch noch bei möglichst niedrigen Temperaturen reinigen. Damit das gelingt, braucht es eine Vielzahl von Komponenten, deren Wirkung fein aufeinander abgestimmt ist: Tenside machen das Fett im Wasser löslich. Gleichzeitig sorgen Enzyme dafür, dass Kettenmoleküle wie Stärke aus Mehl oder Kartoffeln sowie Eiweiße aus Fleisch oder Milchprodukten in ihre Bestandteile aufgespalten und so von Tellern und Töpfen abgelöst werden. Bleichmittel wiederum beseitigen Tee- oder Kaffeeflecken.

Herkömmliche Mehrfachtabs bestehen üblicherweise zur Hälfte aus Phosphaten. Sie verhindern unter anderem die unschönen Kalkränder, indem sie die dafür verantwortlichen Calcium- und Magnesiumionen des Wassers binden. Ökologisch gesehen haben Phosphate jedoch einen schlechten Ruf: Da sie auch ein wichtiger Pflanzennährstoff sind, können Phosphate in Gewässern eine Algenblüte auslösen. Die Pflanzen verbrauchen den Sauerstoff im Wasser und es besteht die Gefahr, dass Seen und Flüsse „umkippen“. Mit strengeren Phosphatgrenzwerten für Wasch- und Reinigungsmittel und Änderungen in den Kläranlagen wurde dieses Problem bereits angegangen. Weitere Regulierungsschritte zeichnen sich ab. Es wird erwartet, dass Phosphat als Inhaltsstoff in Geschirrspültabs in Europa ab 2017 verboten sein wird. In den USA ist das in 16 Bundesstaaten bereits seit 2010 der Fall.

Daher musste eine ökologischere Alternative gefunden werden, die die Funktion mit gleichwertiger Leistung im Tab erbringt. BASF bietet dafür den leicht biologisch abbaubaren Komplexbildner Trilon® M. In Kombination mit Polymeren und anderen Hilfsstoffen bindet dieser die Wasserhärteionen (Ca_{2+} und Mg_{2+}), die sonst Kalkbeläge auf dem Spülgut hinterlassen, und entfernt zudem hartnäckige Tee- und Kaffeeflecken. Komplexbildner nehmen das Ion regelrecht in die Zange, was ihnen den Fachausdruck Chelatoren einbrachte: „Chele“ ist Griechisch und bedeutet „Krebsschere“.

Mehr Informationen unter: www.basf.com/de/trilon-m

Entdecken Sie mehr in unserem Online-Magazin

Sie möchten mehr erfahren über die zukünftigen Herausforderungen in den Bereichen Rohstoffe, Umwelt und Klima; Nahrungsmittel und Ernährung sowie Lebensqualität? Dann bietet Ihnen unser Online-Magazin Creating Chemistry eine breite Auswahl an spannenden Geschichten, Videos und interaktiven Grafiken:

www.creating-chemistry.basf.com/de

Wenn Sie die kostenlose Printausgabe des Magazins regelmäßig erhalten möchten, können Sie sich online registrieren:

www.basf.com/creatingchemistry



Impressum

Herausgeber:
BASF SE
Unternehmenskommunikation & Regierungsbeziehungen
BASF-Gruppe
Elisabeth Schick

Redaktion:
BASF SE,
Editorial Office

Axel Springer AG

Gestaltung:
Anzinger | Wüschner | Rasp

Druck:
johnen-druck GmbH & Co.KG

Titelfoto:
Robert Fischer

Illustrationen:
Florian Sänger (Seite 14-15, 27, 34, 51, 56, 57)

Bildnachweise:
Nanako Ono (Seite 2, 6)
Getty (Seite 2, 4, 5, 8-9, 10, 28-29, 63)
Andreas Pohlmann (Seite 3)
Anja Prestel (Seite 3, 62)
Barbara Bonisolli (Seite 3, 4, 26, 54-55)
Bert Loewenherz (Seite 5, 12)
Christian Richters (Seite 5, 53)
Ai Kawashima (Seite 7)
Sky Greens (Seite 11)
Robert Fischer (Seite 16)
TCi, Cornell University 2014 (Seite 18, 19)
Gerald Schilling (Seite 20-23)
Detlef Schmalow (Seite 24, 59)
Eye of Science (Seite 25)
BASF (Seite 26, 36, 38, 40, 41-47, 52, 60, 64)
ecomowtech.com (Seite 26)
deciwatt.com (Seite 27)
Jonas Ingerstedt (Seite 27)
valkee.com (Seite 27)
Stephanie Füssenich (Seite 30)
Urban Zintel (Seite 33, 43)
Claudia Schäfer (Seite 35)
Disney (Seite 41)
Solaronix (Seite 48)
Stephan Falk (Seite 49)
Axel Schmies (Seite 52)
Christian Richters (Seite 53)
Heapsylon (Seite 58)
Sensoria, Inc (Seite 58)
Gareth Phillips (Seite 61)

Kontakt

BASF SE
Corporate Communications
Dr. Stefanie Wettberg
Telefon: +49 621 60-99223

RECYCLED
Papier aus Recyclingmaterial
FSC® C011291
www.fsc.org

Dieses Magazin wurde auf Papier gedruckt, das mit speziellen Inhaltsstoffen der BASF hergestellt wurde. Es ist FSC®-zertifiziert, besteht zu 100 % aus Recyclingpapier und verbindet höchste Qualität mit dem Schutz der Umwelt.


Chemie, die verbindet.
Damit jeder den Berufsverkehr liebt.
Bis 2050 werden mehr als 70 % der Weltbevölkerung in Städten leben. Deshalb suchen wir gemeinsam nach Lösungen, um die Lebensqualität in den Städten zu steigern. Zum Beispiel mit öffentlichen Verkehrsmitteln, die einem modernen Lebensstil angepasst sind. Wenn Städte für uns arbeiten, ist das Chemie, die verbindet. Von BASF.
www.creating-chemistry.basf.com/de
150 Jahre
BASF
We create chemistry